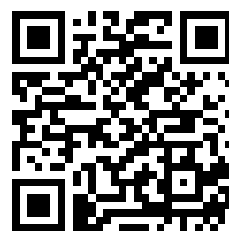

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

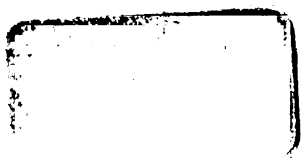
Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

E 8416



ISTITUTO di FISICA
della R. UNIVERSITÀ - ROMA

scoff 35/A-2-3

Pubblicazione bimestrale.

Conto Corrente con la Posta.

ISTITUTO di FISICA

della R. UNIVERSITÀ - ROMA

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 1
» 2. Il Radiogoniometro — Dott. Ing. E. BELLINI e A. TOSI	» 5
» 3. L'Aereo Brown e l'Aereo Artom — Dott. Ing. E. BELLINI	» 17
» 4. Ricerche sperimentali sulle perdite del dielettrico — Ing. L. EMANUELI	» 23
» 5. Utilizzazione dell'energia delle onde — Ing. R. SALVADORI	» 47
» 6. Sulla azione della corrente alternata sulle odierne lampade con filamenti metallici — Prof. O. SCARPA	» 55
» 7. Magnetizzazione del ferro per effetto di due campi ortogonali — Ing. G. VALLAURI	» 61
» 8. Verbalì delle sedute del Consiglio Generale	» 97
» 9. Verbalì delle Sezioni	» 125
» 10. Notiziario della Presidenza Generale	» 142

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati,
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1909.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: Lord Kelvin †

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. C. ALBINO, Napoli.

Vice Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, R. Scuola d'Applicazione — Presidente: Rinaldi ing. comm. Rinaldo; *Vicepresidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Novi ing. Michelangelo; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Raffi ing. Pasquale; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lanino ing. cav. uff. Pietro.

Genova, Via David Chiossone, 7 — Presidente: Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Annovazzi ing. Piero.

Milano, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Norsa ing. Renzo; Reborà ing. Gino; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Conti comm. ing. Ettore; Fogliani ing. Gianluigi; La Porta ing. Andrea; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — Presidente: Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Segretario:* Vallauri ing. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Lombardi ing. Luigi; Cangia ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Pizzuti ing. Michele; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38. — Presidente: Lori prof. ing. Ferdinando; *Vicepresidente:* Corinaldi conte ing. Amedeo; *Segretario:* Vittorelli ing. Vittore; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — Presidente: Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Corbino prof. dott. Orso Mario; *Segretario:* Buttafarri ing. Gaetano; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Bonaccorsi ing. Eugenio; Di Simone cav. ing. Guglielmo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ovazza prof. ing. Elia.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Ascoli dott. prof. cav. Moisè; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordonì ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambara ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Guagno ing. Enrico; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore; Montù ing. Carlo; Ferraris prof. Lorenzo; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

R É S U M É
DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

E. BELLINI et A. TOSI. — Le radiogoniomètre.

Cette communication a pour but d'exposer les résultats d'expériences faites sur les radiogoniomètres de transmission et de réception pour prouver *avec des données expérimentales* [la preuve théorique ayant été donnée au cours de la lecture Bellini-Tosi (Livraison 6,1908)] le manque complet de fondement de la quatrième observation de M. Barreca. (Livraison 5,1908).

Les résultats auxquels les auteurs arrivent sont les suivants:

a) Les intensités des courants dans les aériens reliés au radiogoniomètre de transmission suivent *rigoureusement* la loi sinusoïdale.

b) Le diagramme polaire de ces intensités de courant est *exactement* formé par quatre circonférences égales, tangentes deux à deux.

c) La direction de l'index du radiogoniomètre de transmission est *toujours* et *rigoureusement* celle du rayonnement maximum.

d) Les f. e. m. induites dans le bobine mobile du radiogoniomètre de réception varient *rigoureusement* d'après la loi sinusoïdale.

e) La direction du maximum d'intensité de réception indiquée par l'index du radiogoniomètre de réception est *toujours* et *rigoureusement* celle du poste transmetteur.

Les auteurs font aussi remarquer que, étant données les longueurs d'onde obligatoires fixées par la conférence de Berlin, la

syntonie a perdu beaucoup de son importance et aujourd'hui on peut dire qu'il n'y a que la dirigeabilité qui puisse assurer, autant que possible, le secret des communications et l'indépendance des postes.

Ing. L. EMANUELI. — Recherches expérimentelles sur les pertes dans les diélectriques.

En considération de l'importance des pertes dans le diélectrique dans la transmission téléphonique l'A. a étudié plusieurs isolants et en particulier les matériaux employés dans la construction des câbles, entre les fréquences 42 et 3500, en exprimant les résultats obtenus par la résistance apparente spécifique.

Il étudie aussi la valeur minimum de l'atténuation que l'on peut atteindre avec un câble ayant de la selfinduction uniformément distribuée (système Krarup) ou concentrée (système Pupin) et des pertes dans l'isolant.

Ing. R. SALVADORI. — Utilisation de l'énergie des vagues.

Après avoir classifié les difficultés qui s'opposent à l'utilisation de l'énergie des vagues marines, spécialement à cause de la variabilité des valeurs de la puissance, à cause des chocs des lames pendant les tempêtes, et surtout à cause de la limitation dans la puissance spécifique moyenne par mètre carré de surface d'eau, l'A. renseigne sur les différents systèmes d'utilisation proposés, qui peuvent se grouper en trois catégories :

I. Les systèmes utilisant le travail de gravité.

II. Les systèmes utilisant la composante horizontale de la vitesse.

III. Les systèmes utilisant toutes les formes d'énergie de l'eau en mouvement.

Pour les appareils de la troisième catégorie l'A. expose la méthode de calcul qui porte au résultat, que pratiquement le maximum de puissance qu'on peut réaliser des vagues ne dépasse 1 chev. par mètre de bord de la mer.

Prof. O. SCARPA. — Sur l'action du courant alternatif sur les lampes à filaments métalliques.

L'A. confirme avec des nouvelles expériences l'explication qu'il a déjà donnée (Atti A. E. I., Gennaio 1908) de l'action du courant alternatif sur les lampes à filament de tantalum. Il trouve que le même phénomène existe aussi dans les lampes à tungstène (Z, Osmin, Osram, Colloid, A. E. G. - Thomson-Houston), et il ajoute que celles-ci ont un avantage sur les premières.

Il arrive en outre à obtenir des petits cristaux de tungstène assez bien définis, et trouve que (probablement) ce métal cristallise dans le système monométrique.

G. VALLAURI. — Aimantation du fer sous l'action de deux champs orthogonaux.

L'auteur a complété systématiquement l'étude des phénomènes d'aimantation du fer sous l'action de deux champs orthogonaux et il en a proposé une interprétation, confirmée par les expériences, qui les explique au moyen des phénomènes d'aimantation dans un champ alternatif ou tournant.

N. 2.**IL RADIOGONIOMETRO**

Nota dei Sigg. Ing. E. BELLINI e A. TOSI

La presente nota ha lo scopo di esporre dettagliatamente alcune esperienze fatte sui radiogoniometri di trasmissione e di ricezione per dimostrare che essi rispondono effettivamente alle condizioni in base alle quali sono stati studiati. Essa non avrebbe avuto ragione di veder la luce, poichè nella lettura da noi tenuta l'anno scorso al Congresso di Roma ⁽¹⁾ avevamo fatto rilevare che le esperienze avevano dimostrato che gli apparecchi in questione rispondevano *rigorosamente* alle esigenze teoriche.

Ci eravamo creduti in diritto di non annoiare i lettori con una nota riportante i dati numerici di osservazioni fatte e di domandare loro un po' di fiducia nelle nostre affermazioni; fiducia che avrebbe potuto essere molto facilmente giustificata dal fatto che i radiogoniometri essendo di costruzione semplice, e lo studio del loro funzionamento essendo facilissimo, chiunque a cui la cosa avesse interessato avrebbe potuto controllare l'esattezza delle nostre affermazioni in un tempo relativamente breve.

Ma l'Ing. Barreca non ha creduto di doverci accordare tale fiducia. Infatti nelle osservazioni da lui fatte alla nostra lettura ⁽²⁾ egli enuncia *come un teorema* che: *teoricamente la direzione indicata dall'indice del radiogoniometro trasmettente si scosta più o meno dalla direzione di migliore propagazione.*

A questo enunciato possono farsi subito due osservazioni.

In primo luogo viene spontanea la domanda perchè tale inesattezza debba verificarsi solo pel radiogoniometro di trasmissione e non anche per quello di ricezione.

In secondo luogo non si comprende quel *teoricamente*. Dal testo della sua osservazione e dall'esperienza che egli suggerisce di fare si rileva che l'Ing. Barreca non mette in dubbio la dimostrazione *teorica* da noi fatta, ma è solamente *in pratica* che egli

⁽¹⁾ *Atti dell'A. E. I.* Fascicolo 6°, 1908.

⁽²⁾ *Atti dell'A. E. I.* Fascicolo 5°, 1908.

ritiene che le condizioni previste nella teoria non siano soddisfatte. Per cui quel *teoricamente* dovrebbe piuttosto essere un *praticamente*.

Interessantissima è la dimostrazione che l'ing. Barreca fa (o, meglio, crede fare) del suo *teorema*. Egli fonda tale dimostrazione su un'*ipotesi*, quella cioè che *i diagrammi polari delle intensità negli aerei non siano rappresentati da due circonferenze tangenti, ma da due curve di altra forma*. E l'ing. Barreca non cita nessun fatto teorico o sperimentale in appoggio alla sua ipotesi! Ed è su tale base fantastica che l'ing. Barreca fonda l'edificio della *dimostrazione* del suo *teorema*!

Qualunque attuazione pratica di un principio teorico importa una certa approssimazione; la quale è tanto maggiore quanto più perfetta è la lavorazione dell'apparecchio fondato su tale principio. Così il principio da noi dimostrato teoricamente che le intensità delle correnti negli aerei collegati alle bobine fisse del radiogoniometro di trasmissione seguono la legge sinusoidale in funzione dell'orientazione della bobina mobile, sarà in pratica soddisfatto più o meno completamente a seconda della maggiore o minore esattezza di costruzione dell'apparecchio medesimo.

Avremmo perciò perfettamente compreso che l'ing. Barreca, *in base a prove sperimentali*, avesse fatto rilevare che la costruzione pratica del radiogoniometro di trasmissione fosse tale che le dette intensità di corrente variassero secondo una legge troppo diversa dalla sinusoidale e troppo lontana da quei limiti di tolleranza ammissibili in pratica. Ma l'ing. Barreca non ha voluto dir ciò.

Dimostreremo in tale nota, *in base a prove sperimentali*, che il principio teorico su cui è fondato il radiogoniometro di trasmissione è praticamente soddisfatto in maniera che non si potrebbe desiderare migliore. E coglieremo tale occasione per dimostrare nel medesimo modo che tale principio è ugualmente soddisfatto nella maniera più desiderabile anche pel radiogoniometro di ricezione.

* *

Innanzitutto due osservazioni incidentali.

L'ing. Barreca nel corso delle sue osservazioni riporta una costruzione grafica da noi pubblicata circa un anno fa ⁽¹⁾ per tro-

⁽¹⁾ *Electrical Engineering*, 5 marzo 1908.

vare la direzione di massima intensità del campo elettromagnetico risultante dai campi elettromagnetici parziali prodotti da due aerei perpendicolari come quelli da noi impiegati.

Siccome di tale costruzione non abbiamo fatto il minimo cenno nella nostra lettura, riportiamo qui tale costruzione affinchè il lettore possa comprendere l'osservazione dell'ing. Barreca e la nostra risposta.

Siano AB e CD (Fig. 1) le proiezioni orizzontali di due aerei

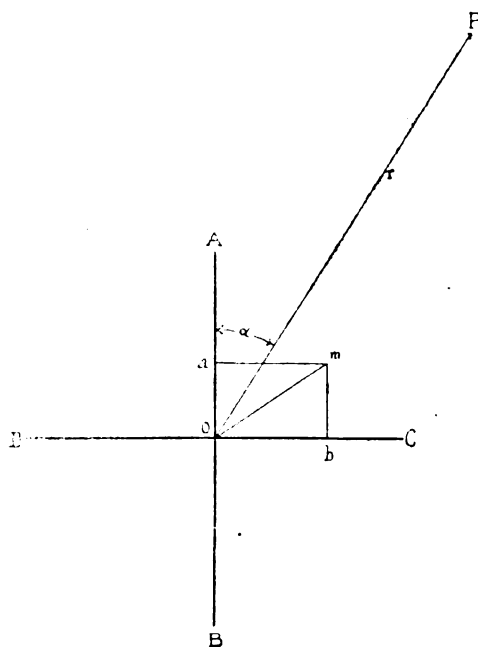


Fig. 1.

dirigibili uguali, generanti ciascuno un campo elettromagnetico di intensità variabile con legge sinusoidale secondo le varie direzioni del piano orizzontale.

Siano I_1 l'intensità di corrente nel primo aereo e I_2 quella nel secondo. Per trovare la direzione del campo elettromagnetico di intensità massima basta portare rispettivamente su AB e su CD , a partire da O , e nel senso opportuno, due segmenti Oa e Ob rispettivamente proporzionali a I_1 e I_2 . La direzione della diagonale Om del parallelogrammo costruito sui segmenti Oa e Ob dà la direzione del campo elettromagnetico di massima intensità.

Facile è la dimostrazione dell'esattezza di tale costruzione.

Consideriamo infatti un punto P situato a grande distanza r sulla retta OP che forma l'angolo α con l'asse OA .

Le intensità dei campi elettrici (e magnetici) generati nel punto P dagli aerei AB e CD sono rispettivamente:

$$\frac{K}{r} I_1 \sin m t \cos \alpha \quad \text{e} \quad \frac{K}{r} I_2 \sin m t \sin \alpha$$

K essendo una costante e m la pulsazione delle correnti.

Tali campi, essendo in fase e coincidenti in direzione, si sommano algebricamente. L'intensità del campo risultante sarà quindi

$$I = \frac{K}{r} \sin m t [I_1 \cos \alpha + I_2 \sin \alpha].$$

La direzione di massima intensità rispetto ad α si ottiene ponendo

$$\frac{dI}{d\alpha} = 0 \quad \text{ossia} \quad -I_1 \sin \alpha + I_2 \cos \alpha = 0$$

da cui

$$\alpha_{\max} = \arctg \frac{I_2}{I_1}.$$

Tale direzione è quindi appunto quella della diagonale Om del parallelogrammo costruito sui lati Oa e Ob c. d. d.

L'ing. Barreca caratterizza arbitrariamente tale costruzione un'*ipotesi semplificativa*. Essa invece, come abbiamo ora dimostrato, è perfettamente lecita nel caso degli aerei da noi considerati a variazione sinusoidale; e ciò indipendentemente dalla legge di variazione delle correnti negli aerei, sia questa anche quella immaginata dall'ing. Barreca.

Tale costruzione sarebbe invece evidentemente inapplicabile ad aerei generanti un campo elettromagnetico distribuito secondo una legge diversa dalla sinusoidale. Ma noi non abbiamo avuto mai, come è facile verificare leggendo le nostre pubblicazioni, la più lontana intenzione di applicare il metodo geometrico descritto a questi ultimi aerei.

La seconda osservazione riguarda la novità dell'affermazione dell'ing. Barreca che il segreto dei dispacci non può essere ottenuto mediante l'uso dei sistemi dirigibili (¹).

(¹) Résumé in francese delle osservazioni BARRECA, § 2°.

Quest'osservazione è di data già antica.

Noi abbiamo sempre detto che la telegrafia senza filo dirigibile è utile:

1.° Perchè l'azione disturbatrice di una stazione trasmettente dirigibile su altre a cui i dispacci non sono destinati è inferiore a quella di una stazione ordinaria a irradiazione circolare.

2.° Perchè l'azione disturbatrice di una stazione trasmettente di un sistema qualunque su una stazione ricevente dirigibile è inferiore a quella esercitantesi su una stazione ricevente di sistema ordinario.

3.° Perchè una stazione ricevente dirigibile permette di determinare la direzione e la posizione di una stazione trasmettente, e, se questa è una stazione di bordo, permette di determinare la rotta e la velocità della nave.

Alla t. s. f. non si è tanto rimproverato la mancanza di secretezza, quanto i disturbi reciproci delle varie stazioni. E gli sforzi fatti per eliminare questi disturbi datano dai primi anni di esistenza della t. s. f. Si è cercato di risolvere tale problema mediante la sintonia elettrica e non vi si è riusciti che in parte. Se a tale difesa parziale si aggiunge l'altra difesa parziale insita alla dirigibilità, è evidente che l'indipendenza delle stazioni viene ad essere di gran lunga aumentata. E ciò specialmente se si pensa che la sintonia elettrica ha ora un'importanza molto minore di prima, perchè la Conferenza di Berlino avendo fissato delle lunghezze d'onda obbligatorie per le varie classi di stazioni, viene in tal modo a mancare la base di difesa fondata sulla sintonia.

Per cui concludiamo che *al giorno d'oggi la dirigibilità ha una importanza molto più grande della sintonia contro i disturbi reciproci delle stazioni di t. s. f.*

* * *

La verifica della variazione sinusoidale delle correnti negli aerei trasmettenti è stata eseguita nella maniera seguente: .

Un alternatore azionato da un motore a benzina forniva corrente di frequenza 25 a 80 Volt, attraverso il primario di un trasformatore industriale. Il secondario di detto trasformatore caricava una batteria di bottiglie di Leida al potenziale necessario perchè questa potesse scaricarsi fornendo una scintilla di 4 mm. nello scintillatore (formato da sfere di zinco del diametro di 2 cm.) e una corrente di alta frequenza attraverso il primario del radiogonio-

metro di trasmissione. Questo era quello rappresentato nella fig. 22 della già citata nostra lettura.

Gli avvolgimenti fissi del radiogoniometro erano inseriti nei punti di mezzo (o, meglio, in punti egualmente distanti dai punti di mezzo) dei tratti orizzontali di due aerei triangolari uguali e perpendicolari, del tipo rappresentato dalla fig. 5 della nostra lettura. In ciascun aereo, nelle immediate vicinanze del radiogoniometro, era inserito un amperometro termico della portata di 1,5 Ampère. L'alidada del radiogoniometro fu orientata in maniera tale che, quando l'indice del radiogoniometro era sullo zero, il piano medio di avvolgimento della bobina mobile coincideva con quello della bobina fissa inserita in uno degli aerei.

Tale metodo, da noi applicato più di un anno e mezzo fa e accennato anche in qualche pubblicazione⁽¹⁾, è essenzialmente il medesimo di quello suggerito dall'ing. Barreca nel corso delle sue osservazioni.

Le esperienze vennero eseguite disponendo l'indice del radiogoniometro in diverse posizioni angolarmente distanti di 10° e per ciascuna posizione eseguendo le letture agli amperometri inseriti nei due aerei.

Varie cause di errore potevano contribuire a dare risultati inesatti: fra le quali le principali erano dovute al riscaldamento e all'alterazione delle superficie delle sfere dello scintillatore, alle variazioni di funzionamento del motore a benzina e all'eccitazione suppletiva e costante delle bobine fisse del radiogoniometro, dovuta all'azione delle parti fisse del circuito primario.

Per diminuire gli errori provenienti da tali cause furono eseguite quattro serie di osservazioni (*A*, *B*, *C* e *D*) in senso alternato: cioè la prima (*A*) procedendo da 0° a 10° , a 20° . ecc., fino a 360° : la seconda (*B*) in senso inverso, procedendo da 360° a 350° , a 340° , ecc., fino a 0° , e così via.

La tabella I mostra i risultati di tali osservazioni. Le letture molto piccole sono state tralasciate, perchè, capitando fra le primissime divisioni della scala amperometrica, erano, come è ben noto, inesatte. I valori medii delle intensità di corrente nei due aerei sono esposti nelle due ultime colonne.

I diagrammi rappresentati nella fig. 2 sono costruiti con tali valori medii. Essi sono evidentemente i diagrammi polari delle intensità di corrente nei due aerei.

⁽¹⁾ *Electrical Engineering*, 5 marzo 1908, pag. 351.

Tali diagrammi sono delle circonferenze praticamente quasi perfette; e le piccole differenze esistenti fra esse e delle circonferenze teoriche sono perfettamente spiegabili con gli errori d'osservazione.

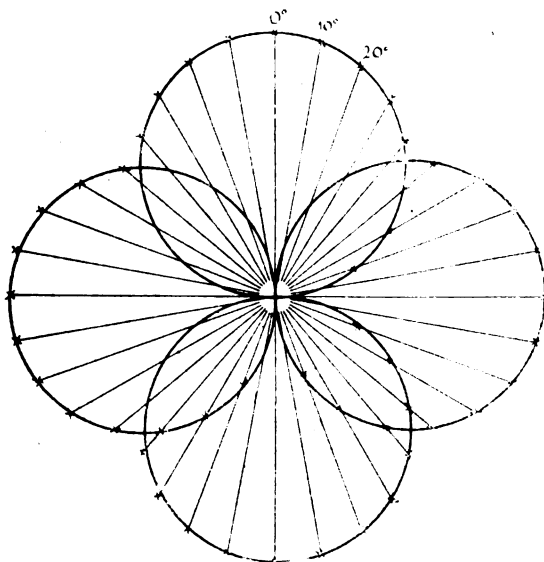


Fig. 2.

Per confrontare i valori ottenuti con quelli teorici, facciamo le medie seguenti ⁽¹⁾:

$$\frac{I''_{0^\circ} + I''_{180} + I'_{90} + I'_{270}}{4} = I_{a \ 0^\circ}$$

$$\frac{I''_{10} + I''_{350} + I''_{190} + I''_{170} + I'_{103} + I'_{80} + I'_{230} + I'_{260}}{8} = I_{a1(0)}$$

$$\frac{I''_{20} + I'_{340} + I''_{200} + I''_{160} + I'_{110} + I_{70} + I_{290} + I_{250}}{8} = I_{a\ 20^\circ}$$

e così via fino a I a 70° .

I valori di tali medie sono i seguenti:

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
1,4194	1,4022	1,3387	1,2409	1,0962	0,9187	0,7037	0,4750

(¹) I_n è la corrente nell'aereo I quando l'indice del radiogoniometro è a n.°
 I_n " " II " " " " a

Tabella I.

Gradi	Serie A		Serie B		Serie C		Serie D		Medie	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
0°	0	1.40	0	1.42	0	1.42	0	1.38	0	1.40
10°	—	1.42	—	1.39	—	1.40	—	1.36	—	1.39
20°	0.46	1.36	0.53	1.32	0.50	1.36	0.50	1.28	0.50	1.33
30°	0.73	1.26	0.77	1.23	0.71	1.26	0.75	1.19	0.74	1.24
40°	0.92	1.10	0.96	1.08	0.91	1.10	0.96	1.08	0.94	1.09
50°	1.11	0.93	1.12	0.89	1.08	0.94	1.11	0.90	1.10	0.91
60°	1.24	0.70	1.25	0.70	1.26	0.73	1.23	0.69	1.24	0.70
70°	1.35	0.50	1.37	0.48	1.34	0.50	1.32	0.47	1.34	0.49
80°	1.40	—	1.41	—	1.43	—	1.39	—	1.41	—
90°	1.44	0	1.45	0	1.44	0	1.42	0	1.44	0
100°	1.44	—	1.41	—	1.42	—	1.40	—	1.42	—
110°	1.37	0.46	1.38	0.47	1.34	0.45	1.33	0.44	1.35	0.46
120°	1.27	0.70	1.24	07	1.24	0.70	1.24	0.70	1.25	0.70
130°	1.10	0.93	1.08	0.96	1.08	0.93	1.06	0.92	1.08	0.93
140°	0.93	1.16	0.90	1.10	0.92	1.09	0.88	1.10	0.91	1.11
150°	0.70	1.26	0.68	1.26	0.71	1.26	0.67	1.22	0.69	1.25
160°	0.47	1.37	0.44	1.34	0.45	1.32	0.44	1.30	0.45	1.33
170°	—	1.38	—	1.40	—	1.40	—	1.38	—	1.39
180°	0	1.44	0	1.43	0	1.42	0	1.38	0	1.42
190°	—	1.42	—	1.41	—	1.40	—	1.34	—	1.39
200°	0.50	1.30	0.53	1.35	0.47	1.36	0.50	1.27	0.50	1.32
210°	0.70	1.27	0.76	1.23	0.70	1.26	0.72	1.18	0.72	1.23
220°	0.90	1.12	0.97	1.08	0.92	1.11	0.93	1.04	0.93	1.09
230°	1.10	0.95	1.15	0.90	1.08	0.93	1.11	0.88	1.11	0.91
240°	1.24	0.73	1.28	0.67	1.23	0.70	1.28	0.67	1.26	0.69
250°	1.34	0.50	1.38	0.43	1.34	0.50	1.34	0.44	1.35	0.47
260°	1.40	—	1.44	—	1.40	—	1.40	—	1.41	—
270°	1.44	0	1.44	0	1.41	0	1.41	0	1.42	0
280°	1.43	—	1.43	—	1.39	—	1.38	—	1.41	—
290°	1.37	0.50	1.34	0.54	1.33	0.47	1.32	0.53	1.34	0.51
300°	1.26	0.73	1.20	0.75	1.20	0.68	1.14	0.74	1.20	0.72
310°	1.10	0.95	1.08	0.99	1.04	0.90	1.02	0.94	1.06	0.94
320°	0.90	1.14	0.85	1.15	0.86	1.08	0.84	1.12	0.86	1.12
330°	0.68	1.26	0.65	1.28	0.67	1.22	0.63	1.26	0.66	1.25
340°	0.44	1.34	0.42	1.38	0.44	1.30	0.40	1.33	0.43	1.34
350°	—	1.42	—	1.44	—	1.37	—	1.38	—	1.40
360°	0	1.44	0	1.44	0	1.37	0	1.38	0	1.41

Se assumiamo come unità la corrente a 0° , i valori di tali correnti saranno:

1	0.98	0.94	0.87	0.77	0.65	0.49	0.33
---	------	------	------	------	------	------	------

I valori teorici corrispondenti sono:

1	0.98	0.94	0.87	0.77	0.64	0.50	0.34.
---	------	------	------	------	------	------	-------

La coincidenza fra i valori teorici e i valori effettivamente osservati non potrebbe quindi essere praticamente più perfetta.

Tale risultato mostra che l'affermazione dell'ing. Barreca non ha fondamento nè in teoria, nè in pratica. Ma invece:

1.° *Le correnti negli aerei trasmettenti seguono rigorosamente la legge sinusoidale.*

2.° *Il diagramma polare di tali intensità di corrente è esattamente costituito da quattro circonferenze uguali, tangenti due a due.*

3.° *La direzione dell'indice del radiogoniometro di trasmissione è sempre e rigorosamente quella di migliore propagazione.*

* * *

La verifica della variazione sinusoidale della f. e. m. indotta nella bobina mobile del radiogoniometro di ricezione è stata fatta facendo attraversare una delle bobine fisse da corrente alternativa di frequenza 25 e chiudendo la bobina mobile su un amperometro termico.

Le letture venivan fatte per orientazioni della bobina mobile angularmente differenti di 10° ; l'indice segnava 0° quando i piani medii di avvolgimento delle due bobine coincidevano.

Furono eseguite tre serie di esperienze: la prima (A) con tutte le spire primarie inserite: la seconda (B) con metà circa delle spire: e la terza (C) con circa la quarta parte. Le zone angolari coperte dalle bobine fisse erano: nel primo caso di circa 70° : nel secondo di circa 35° e nel terzo di circa 20° . Tali prove multiple furono eseguite allo scopo di dimostrare che non è necessario, perchè la legge di variazione sinusoidale sia soddisfatta, che la bobina esterna sia cilindrica: ma può perfettamente essere di forma rettangolare. Come abbiamo dimostrato nella nostra lettura, l'unica condizione da soddisfare è che la bobina fissa abbracci strettamente la bobina mobile.

Il radiogoniometro di ricezione adoperato per queste esperienze era quello per grandi lunghezze d'onda, rappresentato dalla fig. 24 della nostra lettura.

Per eseguire queste prove è necessario che l'amperometro abbia una grande sensibilità. Noi abbiamo adoperato un amperometro termico portatile Hartmann e Braun, della portata di 0,5 Ampère.

La tabella II mostra i risultati ottenuti. Le curve della fig. 3

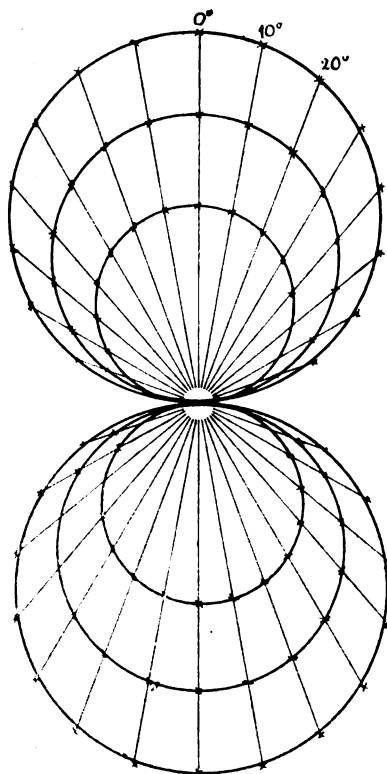


Fig. 3.

sono state costruite con tali risultati. Esse sono delle circonferenze praticamente perfette.

Per paragonare i valori sperimentali ottenuti con i valori teorici, facciamo per ciascuna serie di esperimenti le medie dei valori, calcolando le quantità:

$$I_0 = \frac{I_0 + I_{180}}{2} \quad I_{10} = \frac{I_{10} + I_{350} + I_{190} + I_{170}}{4} \text{ e così via.}$$

Tabella II.

Gradi	Serie A	Serie B	Serie C	Gradi	Serie A	Serie B	Serie C
0°	0.299	0.233	0.159	190°	0.294	0.228	0.156
10°	0.294	0.229	0.155	200°	0.281	0.218	0.147
20°	0.281	0.216	0.146	210°	0.258	0.198	0.134
30°	0.258	0.197	0.133	220°	0.227	0.174	0.117
40°	0.228	0.173	0.116	230°	0.190	0.145	0.097
50°	0.190	0.142	0.095	240°	0.147	0.110	0.073
60°	0.147	0.109	0.071	250°	0.098	0.070	—
70°	0.099	0.070	—	290°	0.106	0.080	—
110°	0.108	0.084	—	300°	0.153	0.116	0.082
120°	0.156	0.120	0.079	310°	0.195	0.152	0.106
130°	0.199	0.153	0.106	320°	0.231	0.181	0.126
140°	0.235	0.182	0.126	330°	0.260	0.204	0.141
150°	0.264	0.204	0.142	340°	0.281	0.219	0.152
160°	0.284	0.221	0.154	350°	0.295	0.229	0.158
170°	0.296	0.229	0.160	360°	0.300	0.231	0.160
180°	0.298	0.231	0.161	—	—	—	—

Tabella III.

Valori teorici	1	0.98	0.94	0.87	0.77	0.64	0.50	0.34
Serie A	0.299 1	0.295 0.98	0.282 0.94	0.260 0.87	0.230 0.77	0.193 0.64	0.151 0.50	0.103 0.34
» B	0.232 1	0.229 0.98	0.218 0.94	0.201 0.87	0.177 0.76	0.148 0.64	0.114 0.49	0.076 0.33
» C	0.160 1	0.157 0.98	0.152 0.95	0.138 0.86	0.121 0.76	0.101 0.63	0.076 0.49	— —

Questi valori sono riportati nelle colonne di ordine pari delle linee 2, 3 e 4 della tabella III.

La prima linea di tale tabella riporta i valori teorici: e le colonne 3, 5, 7, ecc., delle righe successive i valori corrispondenti per ciascuna serie di osservazioni.

La coincidenza fra valori teorici e valori sperimentali è praticamente perfetta.

Concludiamo quindi che:

1.^o *La f. e. m. indotta nella bobina mobile del radiogoniometro di ricezione varia rigorosamente secondo la legge sinusoidale.*

2.^o *La direzione di massima intensità indicata dall'indice del radiogoniometro di ricezione è sempre e rigorosamente quella della stazione trasmittente.*

* * *

Ma la prova più convincente dell'esattezza di principio e di costruzione dei radiogoniometri è data dai risultati delle osservazioni fatte per determinare le direzioni di stazioni note; osservazioni fatte non soltanto da noi, a cui si potrebbe rimproverare un ottimismo naturale ed involontario, ma dalle persone tecniche più differenti e da Commissioni di competenza indiscutibile.

Tali osservazioni hanno avuto luogo sulle stazioni più diverse, di direzione azimutale qualsiasi.

I risultati di tali osservazioni hanno mostrato che, quando la trasmissione è sufficientemente lunga, è possibile raggiungere facilmente l'approssimazione di un grado.

N. 3.

L'AEREO BROWN E L'AEREO ARTOM

Nota del Dott. Ing. ETTORE BELLINI

La discussione seguita alla mia lettura, fatta a Roma il 14 ottobre 1908 alla riunione annuale dell'A. E. I. ⁽¹⁾ è stata stampata in maniera non assolutamente conforme alla realtà dei fatti. A prova di ciò citerò solamente che da tale discussione non si rileva la risposta da me data alle osservazioni del Prof. Grassi e sembra che i signori Grassi, Campos e Barreca ⁽²⁾ siano stati gli ultimi ad avere la parola, mentre invece l'ultimo a parlare fui io.

La presente nota non è che il seguito e la rettifica della discussione in parola ed è da aggiungere alle parole da me pronunziate e che sono state stampate nel testo di detta discussione. Parto dall'ipotesi che i miei interlocutori abbiano effettivamente detto quanto è stato stampato.

Mi occuperò principalmente della differenza esistente fra aereo Brown e aereo Artom, poichè su tale questione si è principalmente aggirata quella parte della discussione stampata dei miei contraddittori, parte alla quale io, stando alla discussione stampata, non avrei dato risposta.

E siccome qualche lettore potrebbe meravigliarsi che io tratti tale argomento che apparentemente non ha nulla che fare col "Sistema di telegrafia senza filo dirigibile Bellini-Tosi", oggetto della mia lettura, dirò, per spiegare tale apparente contraddizione, che l'Artom, o chi per lui, mirava a porre il sistema Bellini-Tosi alla dipendenza del *cosidetto* sistema Artom, con lo specioso pretesto che il sistema Bellini-Tosi *ha sempre bisogno dell'aereo Artom* ⁽³⁾.

Questa affermazione è doppiamente inesatta. In questa nota ne fornirò altre prove, oltre quelle già addotte altrove ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Vedi: *Atti dell'A. E. I.* novembre-dicembre 1908.

⁽²⁾ La risposta alle osservazioni Barreca è stata già data a parte in una Nota pubblicata in questi Atti.

⁽³⁾ Vedi: *Giornale d'Italia*, 10 settembre 1908, pag. 3.

⁽⁴⁾ Vedi: *Giornale d'Italia*, 2 ottobre 1908, pag. 5 e la mia lettura già citata.

Prima di entrare in argomento premetterò, per la migliore comprensione dei lettori, che l'Artom si attribuisce due tipi di aerei dirigibili essenzialmente differenti, che chiama indifferentemente e confusamente *aereo triangolare Artom*.

Il primo aereo, il *vero aereo Artom*, utilizzante onde polarizzate *circolarmente* od *ellitticamente*, dovrebbe trasmettere e ricevere principalmente nella direzione *perpendicolare* al suo piano.

Ho già detto e ripetuto nella mia lettura che tale aereo, ossia il *vero sistema Artom*, non è stato in pratica coronato da successo. E la debole difesa tentatane dal Prof. Grassi ⁽¹⁾, partigiano dell'Artom, non serve che a ribadire la mia asserzione.

Il secondo aereo che l'Artom si attribuisce è di forma triangolare, con base orizzontale, aperto in alto, avente la proprietà di trasmettere e ricevere *onde herziane* principalmente *secondo il suo piano*.

Dimostrerò in questa nota che l'invenzione di questo secondo aereo spetta all'inglese Sidney George Brown, che lo brevettò fin dal 1899 ⁽²⁾.

Esistono varii tipi di aerei dirigibili, quali ad esempio:

1.° Quello costituito da una coppia di antenne verticali, oscillanti in opposizione di fasi, l'invenzione del quale anche l'Artom sembra sia d'accordo nell'attribuire al citato Sidney George Brown.

2.° Quello costituito da due antenne verticali oscillanti in fase, la cui invenzione, da me attribuita al de Forest nella mia lettura, è più giustamente da attribuirsi allo Stone ⁽³⁾.

3.° Quello costituito da due antenne verticali disposte alla distanza d utilizzanti onde di lunghezza λ ed oscillanti con una differenza di fase $\pi - \frac{2\pi d}{\lambda}$. Questo aereo è da attribuirsi al Prof. Ferdinando Braun ⁽⁴⁾.

4.° L'antenna inclinata del medesimo Prof. Braun ⁽⁵⁾.

5.° L'antenna orizzontale di Marconi ⁽⁶⁾.

6.° L'aereo Bellini-Tosi da me chiamato *unilaterale* nella mia lettura.

⁽¹⁾ Vedi: Discussione seguita alla mia lettura già citata.

⁽²⁾ Vedi: *Brevetto inglese*, N. 14449 del 13 luglio 1899.

⁽³⁾ Vedi: *Brevetto S. U. d'America*, N. 716134 del 23 gennaio 1901.

⁽⁴⁾ Vedi: *Electrician*, 25 maggio e 1° giugno 1906.

⁽⁵⁾ Vedi: *Physikalische Zeitschrift*, 4, 363, 1903.

⁽⁶⁾ Vedi: *Brevetto inglese*, N. 14788 del 18 luglio 1905.

7.° Il *vero aereo Artom*.

8.° L'aereo Brown costituito da un circuito aereo di forma qualunque racchiudente un'area ⁽¹⁾, di cui l'Artom tende ad attribuirsi il caso particolare dell'aereo di forma triangolare.

Il sistema Bellini-Tosi può impiegare uno qualunque di questi aerei. È quindi evidente che esso *non ha sempre bisogno dell'aereo Artom*.

Se il vero aereo Artom avesse dato buoni risultati esso avrebbe potuto essere applicato al sistema Bellini-Tosi. Ma poichè esso non è riuscito esso non può naturalmente essere applicato.

Ecco la traduzione *letterale* della parte del brevetto Brown che si riferisce agli aerei dirigibili.

Nella *specificazione provvisoria* presentata il 13 luglio 1899 è detto: « Il trasmettitore e il ricevitore possono essere provvisti » di due fili verticali od orizzontali, ciascuno filo essendo collegato » ad una sfera dello spinterometro o ad un estremo del coherer » ricevente e disposti *approssimativamente* alla distanza di mezza » lunghezza d'onda con o senza connessione alla terra.

» Questi fili possono o no essere *chiusi alla parte superiore* » o *collegati attraverso una piccola capacità, ed una forma ret-* » *tangolare od altra* può essere data ai fili in modo da racchiu- » dere un' area. »

Nella « *Completa specificazione* », presentata l' 11 Aprile 1900 è detto :

« Secondo questa invenzione l'apparato trasmettente è prov- » visto di due antenne ciascuna collegata ad una sfera dello spin- » terometro e l'apparato ricevente è provvisto di due fili riceventi » ciascuno collegati ad un'estremità del coherer.

» Questi fili trasmettenti e riceventi sono posti rispettivamente » a una distanza che ha una relazione definita con la lunghezza » delle onde adoperate, *quella di mezza lunghezza d'onda essendo* » *una distanza conveniente*.

» Questi fili possono o no essere *chiusi alla parte superiore e* » possono o no essere collegati alla terra.

» Il disporre i fili alla distanza di mezza lunghezza d'onda fa » sì che questo sistema invia e riceve le onde principalmente in

(1) Vedi il medesimo brevetto che in (3) della pagina precedente.

» una direzione, la quale direzione sembrerebbe essere quella del
» *piano dei fili*.

» Se i fili verticali non sono accuratamente aggiustati alla
» lunghezza d'onda essi trasmetterebbero o riceverebbero le onde
» herziane secondo tutte le direzioni.

» *I fili verticali possono o no essere chiusi alla parte supe-*
» *riore o collegati attraverso una piccola capacità e una forma*
» *rettangolare o altra* può essere data ai fili e il rettangolo può
» consistere di più di una spira di filo, in maniera da racchiudere
» un' area ».

La quinta rivendicazione rivendica chiaramente:

« In telegrafia senza filo la combinazione con gli apparati
» trasmettenti o riceventi di due fili, ciascuno collegato a una sfera
» dello spinterometro o ad un'estremità del coherer e *piegati in*
» *modo da racchiudere un'area* ».

Da questo testo si ricava che il Brown, che giustamente riteneva nel 1899 essere sufficiente che i fili verticali fossero *approssimativamente* alla distanza di mezza lunghezza d'onda, cambia a torto nel 1900 di idea quando dichiara che essi debbono essere *esattamente* alla distanza di mezza lunghezza d'onda. Ma il Brown non ha mai dato alcuna norma circa le dimensioni da dare agli aerei di forma rettangolare od altra. Del resto il Blondel nel 1902 aveva dimostrato che la distanza delle antenne verticali e la larghezza dell'aereo di forma rettangolare potevano essere inferiori a mezza lunghezza d'onda ⁽¹⁾

L'idea che il Prof. Grassi ha dell'aereo Brown è che *esso sia formato da due aerei, ciascuno dei quali forma un'area chiusa, disposti alla distanza di mezza lunghezza d'onda*. Non so come il brevetto Brown possa essere interpretato in questo modo.

Credo che sia inutile insistere più a lungo su questo punto. È indiscutibile:

1.° Che l'aereo Brown non è neppure lontanamente quello che il Prof. Grassi crede che sia.

2.° Che l'aereo triangolare da noi adoperato nelle nostre esperienze è un aereo Brown.

3.° Che il secondo aereo triangolare che l'Artom cerca di attribuirsi non è che una delle infinite forme dell'aereo Brown.

A sostegno di questa triplice conclusione dirò ancora che tutti gli Stati nei quali vige l'esame preventivo dei brevetti si son re-

(1) Vedi: *Brevetto belga*, N. 163516 del 28 Maggio, 1902.

cisamente rifiutati di rilasciare al Prof. Artom i brevetti per l'aereo triangolare "Brown", opponendogli non solo il brevetto Brown, ma anche i brevetti "Blondel, Stone, ecc."

E questo fia suggel ch'ogni uomo sganni.

Ora qualche questione secondaria.

Il Prof. Grassi ha stampato nella citata discussione che tre o quattro anni fa (1904 o 1905) l'Artom gli avrebbe detto che aveva fatto prove di *trasmissione* con l'aereo triangolare Brown e che gli avrebbe anzi mostrato un rapporto del Ministero della Marina al proposito.

Posso categoricamente affermare, e, al caso, provare, che fino al 1907 l'Artom non ha mai fatto prove di *trasmissione* con l'aereo triangolare Brown e che il detto rapporto del Ministero della Marina non poteva riferirsi che alle prove di *ricezione* da me fatte ad Anzio con tale aereo nel 1905, prove di cui ho parlato nella risposta da me data nella discussione all'ing. Salvadori.

Sembra che il Prof. Grassi faccia appunto al sig. Brown di non aver sperimentato l'aereo triangolare. Non so se il Brown abbia o no sperimentato tale forma particolare del suo aereo. Quello che è certo si è che egli non avrebbe mai potuto sperimentare tutte le infinite forme che il suo aereo può assumere. Come può d'altra parte il Prof. Grassi affermare che *è certo che il Brown non ha sperimentato con l'aereo triangolare?*

Fra l'aereo triangolare aperto Brown e il circuito metallicamente chiuso da noi pure sperimentato con successo ⁽¹⁾ non esiste affatto una *essenziale differenza nel funzionamento*, come il Prof. Grassi ritiene; la forte selfinduzione esistente alla parte superiore di tale aereo equivalendo, per le lunghezze d'onda adoperate, ad una interruzione vera e propria. Per l'effetto di tali forti selfinduzioni, vedi: Zenneck: *Elektromagnetische Schwingungen und*, etc. pag. 738 e seguenti.

Spero che questa mia replica sia l'ultima e che la larga messe di documenti e di citazioni apportata valga a persuadere tutti della giustezza e della ponderatezza delle mie osservazioni e delle mie rivendicazioni.

⁽¹⁾ Vedi: *Electrical Engineering*, 14 novembre 1907, pag. 772, fig. 16.

NOTA DELLA PRESIDENZA.

La Presidenza attuale la quale non può assumere alcuna responsabilità per i criterii seguiti da quella precedente nella compilazione dei resoconti dell'ultimo Congresso, non si ritiene autorizzata a rifiutare la pubblicazione della Nota complementare, inviata dal Dott. E. Bellini. Siccome però essa riconosce la delicatezza eccezionale delle questioni, che riguardano la priorità delle invenzioni industriali, e che inevitabilmente coinvolgono gravi conflitti di interessi privati, e non ritiene possibile dirimerle mediante discussioni accademiche, alle quali mancherebbe il sussidio di prove esaurienti, dichiara chiusa per gli Atti la discussione presente, ad evitare che in questi si prolunghi senza frutto una polemica incresciosa.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI.

Il Segretario Generale

C. CURTI.

N. 4.

RICERCHE SPERIMENTALI SULLE PERDITE DEL DIELETTRICO

*Comunicazione dell' Ing. LUIGI EMANUELI fatta alla Sezione di Milano
nella seduta dell' 11 Dicembre 1908.*

In un dielettrico, posto in un campo elettrico variabile, si ha una dissipazione di energia la causa della quale non è ancora ben nota, per quanto il fenomeno sia noto da una quarantina d'anni e sia stato l'oggetto di numerose ricerche. Anche le leggi che lo governano sono ancora molto confuse; così mentre molti credono la perdita di energia proporzionale al quadrato della tensione, non mancano sperimentatori che hanno trovato leggi diverse da questa. Tra i primi va ricordato Steinmetz ⁽¹⁾ che sperimentò su condensatori di carta paraffinata con un metodo wattmetrico, Arnò ⁽²⁾, Threllfall ⁽³⁾ Schauffelberg ⁽⁴⁾ trovarono invece l'energia dissipata proporzionale a potenze minori della seconda della tensione, deducendola dalla misura della coppia agente su cilindri od elissoidi dielettrici posti in campi elettrici rotanti. Il fenomeno fu da loro attribuito all'isteresi elettrostatica, anzi Steinmetz lo chiamò, perdita di energia per attrito molecolare. Beaulard ⁽⁵⁾ d'altra parte escluse che il fenomeno dovesse attribuirsi ad un'isteresi paragonabile a quella dei materiali magnetici, osservando che per la paraffina, l'area del ciclo di isteresi è tanto più piccola quanto maggiore è il tempo impiegato a descriverlo ed è nulla se questo tempo raggiunge 15 minuti. Concluse perciò con Porter e Morris ⁽⁶⁾, che avevano fatto esperienze analoghe, che il fenomeno è da attribuirsi ad una specie di viscosità. Mercanton ⁽⁷⁾, con un metodo statico, trova anche aree di isteresi nulle per la paraffina pura e mescolata con polveri metalliche, in cicli percorsi in un tempo variabile da $\frac{1}{4}$ di minuto a 3", per l'olio di vasellina, per la mica; nota invece una vischiosità notevole nella paraffina addizionata con nero fumo e nel vetro. Le ricerche dirette a rivelare un effetto delle vibrazioni meccaniche sul fenomeno gli danno risultati negativi.

Skinner ⁽⁸⁾ studiò con un metodo calorimetrico e con un wattmetro statico i materiali impiegati nella costruzione dei grandi alternatori e trovò esatta la legge dei quadrati nelle tensioni; Holitscher ⁽⁹⁾ invece su materiali analoghi, con un metodo watt-

metrico, la trova solo approssimata e trova che l'energia dissipata è proporzionale ai cubi delle tensioni per i tubi di micanite.

Moscicki ⁽¹⁰⁾, in uno studio completo sui suoi condensatori, giunge alla conclusione, almeno per il vetro di Boemia, che l'energia dissipata è proporzionale ad una potenza superiore alla seconda della tensione e ad una superiore alla prima della frequenza. Eisler ⁽¹¹⁾ invece trova esatta la legge dei quadrati ed allo stesso risultato giungono od ammettono Humann ⁽¹²⁾, Monasch ⁽¹³⁾, Fischer ⁽¹⁴⁾ sperimentando su cavi per trasporto di energia, con metodo wattmetrico il primo e col metodo di Wien gli altri due.

Hahnemann e Adelmann ⁽¹⁵⁾ si occupano piuttosto dell'effetto delle perdite nei condensatori impiegati nella radiotelegrafia e studiano le perdite alla frequenza della scarica oscillante col metodo di Bjerkniss e Zenneck, ottenendo dei dati sotto una forma che si presta bene per il calcolo dell'ammorzamento delle oscillazioni nei circuiti oscillanti.

Grover ⁽¹⁶⁾ studia i condensatori di misura principalmente sotto l'aspetto delle variazioni di capacità colla frequenza della corrente di misura, usando parecchi metodi usati anche da Rosa e Smith ⁽¹⁷⁾ allo stesso scopo, e giunge alla conclusione che le perdite nel dielettrico sono legate ai fenomeni di assorbimento ed alla diminuzione delle capacità colla frequenza e possono essere di criterio per la scelta di un condensatore di misura. Trova inoltre una diminuzione delle perdite coll'aumento di temperatura, come già Humann per i cavi per trasporto di energia.

Breisig ⁽¹⁸⁾ in parecchie misure eseguite su cavi telefonici ha mostrato l'influenza che le perdite nel dielettrico hanno sulla costante di attenuazione del cavo; misure analoghe ma con un metodo diverso ha eseguito recentemente Bela Gati ⁽¹⁹⁾ giungendo alla conclusione già nota a tutti quelli che hanno sperimentato su linee telefoniche, che l'isolamento apparente di un cavo è sempre una frazione molto piccola dell'isolamento vero.

Riguardo alla causa del fenomeno ho già detto che Steinmetz ed altri ritengono la dissipazione di energia dovuta all'attrito molecolare, altri immaginano una specie di vitrosità, altri suppongono il dielettrico disseminato di corpuscoli conduttori secondo la teoria delle conduzioni interne di Hess ⁽²⁰⁾ od anche di bollicine gaseose (Steinmetz), altri infine, tra i quali Apt e Mauritius ⁽²¹⁾ ritengono che la ragione si debba trovare nella conduzione stessa del dielettrico; Sumpner ⁽²²⁾ ha recentemente emesso l'opinione che trattasi di conduzione superficiale.

L'opinione più diffusa attribuisce il fenomeno all'isteresi elettrostatica, pur ammettendo che possano concorrervi in casi particolari anche le altre cause accennate.

*
* *

Il metodo usato è quello di Max Wien (²³). Lo schema è rappresentato dalla fig. 1 dove r_1 r_2 r_3 sono resistenze ohmiche C_1 la capacità da misurare, C_2 una capacità campione che si ritiene di capacità invariabile colla frequenza ed avente perdite nel dielettrico nulle.

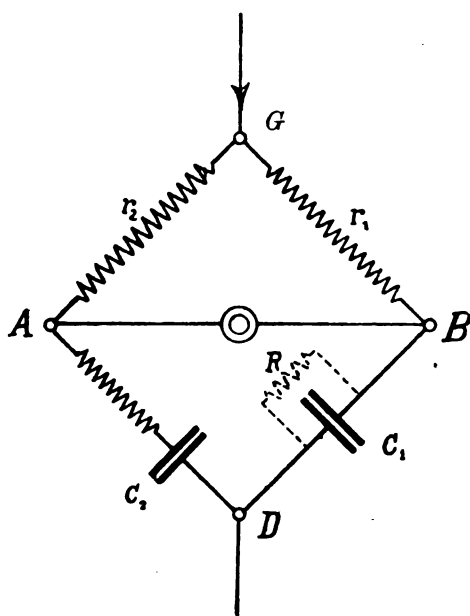


Fig. 1.

Il metodo suppone che la dissipazione di energia nel condensatore C_1 sia paragonabile ad una resistenza R posta in derivazione sul condensatore.

La condizione di equilibrio nella diagonale AB dal ponte così formato è espressa dalle due equazioni

$$C_1 = C_2 \left\{ \frac{r_2}{r_1} - \frac{r_3}{R} \right\}; \quad \omega^2 C_1 C_2 r_3 R = 1$$

la prima è molto prossimamente coincidente con la

$$C_1 = C_2 \frac{r_2}{r_1}$$

e ci dà il modo di calcolare C_1 noto C_2 la seconda ci dà il modo di calcolare R .

L'assenza di corrente nella diagonale AB si verifica per mezzo di un telefono o del galvanometro a vibrazione.

Quando le capacità da misurare sono molto piccole, questo metodo è affetto da errori notevoli, dovuti alla induttanza o all'effetto di capacità delle cassette di resistenza impiegate ed alla capacità dei circuiti tra di loro, colla terra e col corpo di chi fa la misura; gli errori dovuti a queste cause possono essere superiori al 15%.

Gli artifici ai quali ho ricorso per eliminare queste cause di errore sono i seguenti.

I lati r_1 e r_2 sono costituiti da un ponte a filo. Il filo ha una lunghezza di un metro, è di iridio ed ha una resistenza di 350 ohm circa. Altri due metri di filo uguale sono avvolti sopra fogli di mica e possono essere disposti in serie al filo teso elevando la resistenza $r_1 + r_2$ a 1050 ohm. In tal modo la capacità e l'induttanza dei lati r_1 e r_2 fu ridotta ad un valore assolutamente trascurabile. La resistenza r_3 non era mai molto grande e l'errore che può derivare dall'effetto di capacità delle bobine che la compongono è piccolo; era costituita da una cassetta a decade in Chaperon e variabile da 0,1 a 160.000 ohm.

Gli errori dovuti alla capacità delle diverse parti del ponte colla terra furono eliminati coll'uso di schermi. Intanto fu posto a terra il punto G . Le capacità, rispetto alla terra, delle armature dei condensatori C_1 e C_2 collegate ai punti A e B che avrebbero introdotto notevoli cause di errore, perchè si sarebbero comportate come capacità derivanti sulle resistenze r_1 e r_2 , furono eliminate facendo in modo che una delle armature circondasse completamente l'altra collegata al punto A o al punto B . La capacità dell'armatura esterna collegata col punto D non turba affatto la misura.

Così la capacità della resistenza r_3 colla terra fu eliminata ponendo la cassetta in una scatola metallica collegata col punto D , si aumenta in tal modo la capacità di C_2 e si elimina la capacità di r_3 colla terra. Lo stesso fu fatto per il telefono il quale fu pure posto in una scatola metallica; il suono si udiva per mezzo di due tubi acustici. La fig. 2 rappresenta lo schema completo cogli schermi segnati in punteggiato.

Il condensatore di paragone è ad aria del, tipo Muirhead a tubi concentrici descritto nel "Electrical Laboratory and testing room", del Fleming; la capacità è di 7.25 millesimi di microfarad e l'isolamento pressochè infinito.

La corrente di misura era generata da un piccolo alternatore della casa Siemens Halske, capace di una frequenza variabile da 500 a 3500 periodi. La corrente fornita è però tutt'altro che sinusoidale ed analizzata diede un'armonica seconda intensissima.

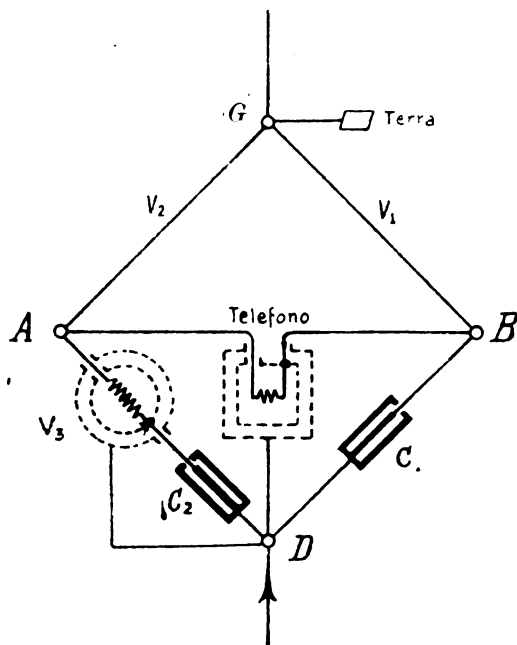


Fig. 2.

Per avere una tensione sufficientemente elevata (circa 150 volt) ho ricorso ad un circuito in risonanza, prendendo la differenza di potenziale per il ponte alle estremità della capacità.

La misura della frequenza veniva eseguita col metodo seguente di riduzione a zero. La corrente fornita dalla macchina attraversa un ponte Wheatstone tre lati del quale sono composti da resistenze ohmiche, il quarto da una capacità e da un'autoinduzione in serie, la diagonale da un telefono. Se la capacità e la induttanza si trovano in risonanza per la frequenza della corrente che percorre il ponte, si comportano come una resistenza ohmica e si può ottenere l'equilibrio del ponte.

La misura si fa quindi nel modo seguente. Si regolano una volta tanto le resistenze dei lati del ponte per l'equilibrio, come se la capacità del quarto lato fosse infinita e la induttanza nulla; si varia la capacità o la induttanza finchè si raggiunga il silenzio del

telefono. La frequenza è calcolabile colla

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Difficilmente si ottiene il silenzio perfetto del telefono, poichè la condizione di equilibrio è molto variabile colla frequenza.

Un orecchio ben abituato distingue però benissimo la scomparsa dell'armonica fondamentale dalle altre armoniche, dal suono d'asse della macchina, ecc.

Nel mio caso la capacità era variabile da 1 a 0,001 microfarad per millesimi e l'errore di lettura era sempre inferiore alla approssimazione acconsentibile dalle variazioni della capacità. L'errore era inferiore all'1 ‰ alla frequenza 1000 e all'1 ‰ alla frequenza 3300.

Ho sempre tenuto conto del fatto che la capacità del condensatore è variabile colla frequenza. Misure preliminari mi hanno convinto che la capacità del condensatore impiegato (in mica) diminuiva del 3,4 ‰ alla frequenza 1000 e del 3,6 ‰ alla frequenza 3000; ho quindi sempre applicato la correzione del 3,5 ‰ in meno ⁽¹⁾.

*
**

Dopo qualche verifica, che non è il caso di ricordare in dettaglio, ho ritenuto la perdita di energia proporzionale al quadrato della tensione, almeno per i gradienti di potenziale piccoli da me usati (da 10 a 500 volt per millimetro). È infatti molto probabile che le deviazioni da questa legge si abbiano solo con gradienti di potenziale elevati. Qualcosa di analogo si ha anche nel ferro; è noto che in campi debolissimi le perdite per isteresi sono proporzionali ad una potenza superiore alla potenza 1,6 dell'induzione. Da alcune curve date dal Baldwin ⁽²⁴⁾ si può dedurre che la perdita per isteresi in campi deboli ($B < 600$) è all'incirca proporzionale al quadrato dell'induzione.

Supposta dunque esatta la legge dei quadrati, ne deriva che le perdite nel dielettrico di un condensatore sono paragonabili ad una resistenza ohmica derivata ai morsetti: si potrebbe anzi par-

⁽¹⁾ Anche Hill (The variation of apparent capacity of condenser with the time of discharge and the frequencies in alternating current measurement. — *Electrician*, 1908, vol. 61, pag. 719) ha trovato per condensatori in mica valori analoghi a questi.

lare di isolamento apparente del condensatore ad una data frequenza.

Ciò posto, risulta evidente che le perdite saranno proporzionali alla capacità del condensatore, qualunque sia la forma del dielettrico purchè omogeneo.

Supposto infatti di aver due condensatori identici disposti in derivazione, nel loro complesso si dissiperà una energia doppia di quella dissipata in ogni singolo condensatore.

Se li colleghiamo invece in serie, la dissipazione di energia sarà la metà, poichè in ciascuno la differenza di potenziale è ridotta a metà e, supposta vera la legge dei quadrati delle tensioni, le perdite ad un quarto.

Le perdite sono dunque in questo caso proporzionali alla capacità del sistema.

Se ora pensiamo che un dielettrico di forma qualsiasi, può essere considerato come il complesso di tanti condensatori infinitamente piccoli, aggruppati fra di loro in serie ed in parallelo, possiamo concludere, senz'altro che le perdite saranno proporzionali alla capacità, qualunque sia la forma del dielettrico.

Possiamo quindi dare all'energia dissipata nel dielettrico la forma seguente

$$W = K V^2 C$$

e se ci interessa meglio di esprimere l'isolamento apparente R ,

$$R = \frac{1}{K C}.$$

Ciò suppone però che il fenomeno interessi tutta la massa del dielettrico e non la sola superficie. Le esperienze eseguite variando lo spessore e la forma del dielettrico confermano la legge; è quindi molto probabile che il fenomeno non interessi la sola superficie, ma tutta la massa dell'isolante.

Variando la frequenza le perdite variano e per la loro analogia coi fenomeni magnetici, si può prevedere che la legge di variazione è molto prossima a quella della proporzionalità tra l'energia dissipata e la frequenza.

L'isolamento apparente assume quindi la forma

$$R = \frac{\varrho}{n C}$$

dove n è la frequenza e ϱ un fattore al quale l'esperienza assegna

un valore variabile colla frequenza. Questo fattore, che caratterizza il dielettrico, si può chiamare resistività apparente del dielettrico ridotta all'unità di periodo e di capacità e sarà espressa in ohm se G è espresso in farad (in megaohm se C è espresso in microfarad). I risultati delle mie esperienze saranno appunto espressi col valore di q .

Variando la frequenza q varia e si vede facilmente che la sua reciproca è proporzionale all'area del ciclo di isteresi del dielettrico.

La gran parte degli autori, che hanno trattato l'argomento, hanno invece preferito esprimere i loro risultati per mezzo del complemento Θ dello spostamento angolare (q) della corrente rispetto alla tensione, o col $\cos q$; si può passare dai dati espressi in un modo agli altri colle seguenti formule

$$\Theta = \cos q = \frac{1}{2nq}$$

dove Θ è espresso in parti di raggio.

*
* *

Esperienze sullo Zolfo. — Il condensatore era formato immergendo una lamina di zinco nello zolfo fuso; ripetendo l'immersione parecchie volte, si poteva ottenere uno strato di circa due millimetri di spessore di zolfo amorfo che rivestiva completamente la lamina di zinco. Questa costituiva una delle armature del condensatore, l'altra era formata da un foglio di stagnola avvolgente tutta la lamina e fatto aderire con una piccolissima quantità di paraffina fusa. La capacità del condensatore così costituito, era di 2,71 millesimi di microfarad misurata col metodo balistico e scendeva a 2,69 n^{-8} misurata a corrente alternata. La variazione di capacità colla frequenza era inapprezzabile. Le perdite nel dielettrico sono minori che in qualsiasi altro dielettrico da me provato e il valore di q , espresso in ohm per farad e per periodo, è circa 1100 a 17° centigradi. Elevando la temperatura le perdite aumentano e a $t = 29,3$ scende al valore 210. La differenza tra la capacità balistica e quella misurata a corrente alternata cresce e raggiunge il 4,5%. Misure eseguite sopra altri campioni diedero risultati analoghi a questi.

Vetro. — Ho provato parecchi condensatori costituiti da una bolla di vetro fusibile immersa nel mercurio e ripiena anche di mercurio. Il mercurio esterno formava un'armatura, l'interno l'altra.

La resistività apparente è molto più piccola di quella dello zolfo, e varia colla frequenza. La curva della fig. 3, rappresenta l'andamento di ρ in funzione della frequenza per un condensatore di vetro molto fusibile e per condensatore Moscicki.

La capacità balistica è per il condensatore Moscicki superiore a quella misurata a 42 periodi del 14,3 % e a quella a tremila periodi del 18,2 %.

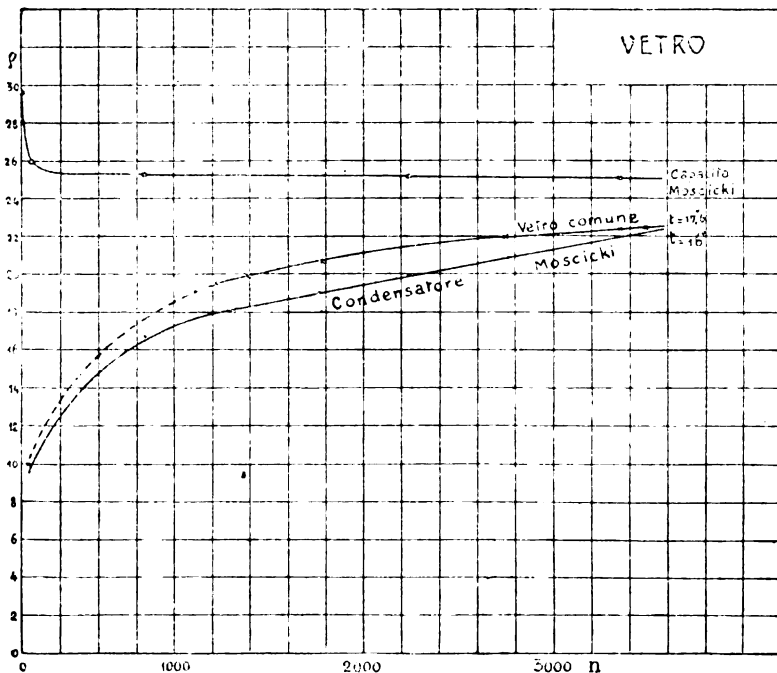


Fig. 3.

L'aumento di temperatura abbassa la resistività apparente; una qualità di vetro che aveva un valore di ρ eguale a 21,7 a $t = 17^{\circ},6$ diede $\rho = 9,02$ a $t = 70^{\circ}$.

Colofonia. — Anche la colofonia presenta una resistività apparente decrescente coll'aumentare della temperatura e per un campione discese dal valore 102 a $t = 17^{\circ}$ al valore 6.57 a 70° circa. ρ è nettamente crescente colla frequenza e la capacità balistica è superiore a quella a corrente alternata del 16 % circa.

Paraffina. — La paraffina usata è quella ad alta pressione del commercio, parecchi campioni hanno dato risultati concordan-

tissimi per quanto riguarda la resistività apparente e notevolmente diversi per quanto riguarda la variazione della capacità.

La fig. 4 rappresenta l'andamento di ϱ per uno dei campioni provati. In questo campione si presentò distintissimo il fenomeno del condensatore cantante, dalla frequenza 1400 a 2200, con un massimo ben distinto a 1800 periodi. Il valore di ϱ diminuisce, appena il condensatore comincia a dare un suono, per l'aumento dell'energia dissipata. Anzi in base alla diminuzione di ϱ , dedotta dall'andamento probabile di ϱ qualora il fenomeno non avesse avuto luogo ed alla differenza di potenziale tra le armature, è facile calcolare l'energia spesa in suono. Nel caso presente, l'energia era di 20 microwatts circa; il suono si udiva distintamente in tutta la sala.

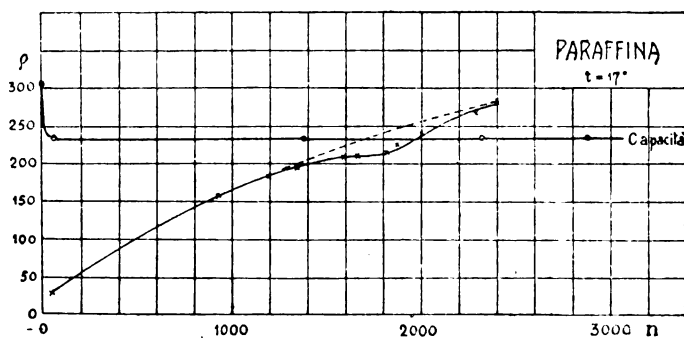


Fig. 4.

La capacità balistica, che nelle curve è segnata alla ascissa $n = 0$, è superiore dal 10 % al 30 % a quella misurata a corrente alternata a seconda dei campioni.

L'olio di paraffina diede un valore di ϱ eguale a 100 circa.

Mica. — Ho provato lamine di mica di qualità diverse ma sempre molto impure; il valore di ϱ è costante colla frequenza e oscilla intorno 8 ohm per farad e ad un periodo al secondo. La capacità balistica è superiore fino del 21 % alla capacità misurata a corrente alternata.

Carta. — Misure più complete furono eseguite sulle diverse qualità di carta usata per la costruzione dei cavi.

Il condensatore era formato disponendo due fogli della carta da provare ben asciutta, separati da una lamina di stagnola, tra due piatti di ghisa. La lamina di stagnola formava un'arma-

tura, i due piatti collegati tra loro l'altra. Il diametro dei piatti (circolari) era di 25 centimetri. Un peso corrispondente a 20 grammi per centimetro quadrato di superficie, assicurava l'aderenza della carta alle armature.

Il condensatore così formato era posto in una stufa, la temperatura della quale era mantenuta costante da un termostato. La temperatura, misurata in contatto del dielettrico per mezzo di una giuntura rame-costantino, subiva in tal modo delle variazioni non superiori ai 2 decimi di grado.

È necessario mantenere il dielettrico alla temperatura alla quale lo si vuole misurare, un tempo sempre maggiore di quello necessario per l'assetto della temperatura in tutta la massa nel dielettrico. Questo fenomeno già noto nelle misure di isolamento a corrente continua turberebbe notevolmente i risultati.

Le curve nella fig. 5 rappresentano l'andamento di q in fun-

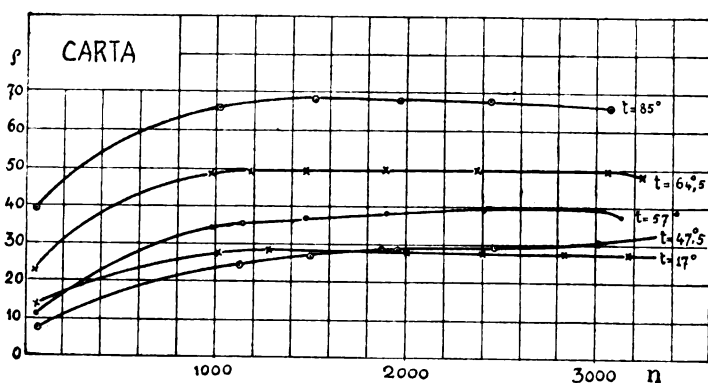


Fig. 5.

zione di n a diverse temperature, per una carta di 120 grammi per metro quadrato e dello spessore di 0.0156 centimetri.

A 17°, q è crescente colla frequenza sino a 1300 periodi e poi decresce leggermente. Nelle altre curve è sempre nettamente crescente, con una ragione diversa però da temperatura a temperatura specialmente nel primo tratto. Da ciò deriva un andamento affatto impreveduto di q ad una data frequenza e a diverse temperature; poichè, mentre per le frequenze alte q è sempre crescente, per quelle basse presenta un minimo. Altre qualità di carta presentano parecchi minimi e massimi e l'andamento assomiglia ad una curva

ondulata, sovrapposta ad una curva, che almeno per il tratto da me sperimentato (tra 15° e 100) è nettamente crescente.

Andamenti di tal genere delle perdite in funzione della temperatura, hanno già verificato Grover per la carta paraffinata e Human per i cavi in carta impregnata.

La capacità balistica è notevolmente superiore alla capacità misurata a corrente alternata e la differenza è variabile da campione a campione anche della stessa qualità. Non credo che questo sia dovuto all'umidità variabile della carta, perchè ogni cura era messa nell'essicarla e nel mantenerla asciutta.

Il valore di ϱ invece, varia pochissimo da qualità a qualità e per tutte le carte provenienti da diversi fornitori, impiegate dalla Ditta Pirelli, oscilla tra i valori 24 e 31 alla temperatura di 17° e a 1000 periodi.

I. Carta per cavi telefonici 120 gr. per m ² $t = 17^\circ$			II. Carta per cavi telefonici 80 gr. per m ² $t = 16^\circ$			III. Carta per cavi telefonici rossa 60 gr. per m ² $t = 17^\circ$		
n	C micro- farad	ϱ	n	C micro- farad	ϱ	n	C micro- farad	ϱ
0	11.7	—	0	11.82	—	0	15.6	—
42	8.02	6.8	42	8.76	7.9	1540	10.50	20,4
900	7.94	21.2	940	8.61	23.2	2530	10.35	24.9
1055	—	22.1	1080	8.61	24.4	3180	10.30	26
1320	7.93	23.1	2220	8.59	26.9	—	—	—
1755	7.92	23.3	3220	8.57	27.3	—	—	—
2790	7.91	24.6	—	—	—	—	—	—
3160	7.90	25.2	—	—	—	—	—	—

Le tabelle I.^a, II.^a e III.^a sono i risultati di alcune misure su qualità diverse di carta. La capacità è espressa in millesimi di microfarad. Un campione di carta fu, dopo provato, imbevuto di paraffina; il valore di ϱ alla stessa frequenza e alla stessa temperatura scese dal valore 34 al valore 30,1. L'influenza della paraffina sulla carta è quindi piccola. Ad un risultato analogo sono giunto imbevendo la carta di olio di paraffina.

Non così avviene per le miscele usate nell'impregnamento dei cavi ad alta tensione. In tal caso il valore di ϱ scende a valori

variabili da 6 a 9 (Cavi Pirelli e C.) ed è quasi costante variando la frequenza.

La differenza tra la capacità balistica e la capacità misurata a corrente alternata si aggira per i cavi da me provati intorno al 10%. Valori analoghi hanno trovato Human, per cavi Felten, e Monasch.

I cavi telefonici del tipo Patterson danno dei valori di ϵ naturalmente sempre maggiori a quelli corrispondenti alla carta sola e variabili colla proporzione tra carta ed aria nel cavo; ϵ può raggiungere anche il valore 60 e la differenza tra la capacità balistica e quella a corrente alternata solo il 3% ed anche meno.

Gomma. — Il valore di ϵ varia notevolmente da qualità a qualità ed anche l'andamento di ϵ colla frequenza è diverso.

Nella fig. 6 sono segnate le curve di ϵ in funzione di n per una qualità di gomma praticamente pura a temperature diverse

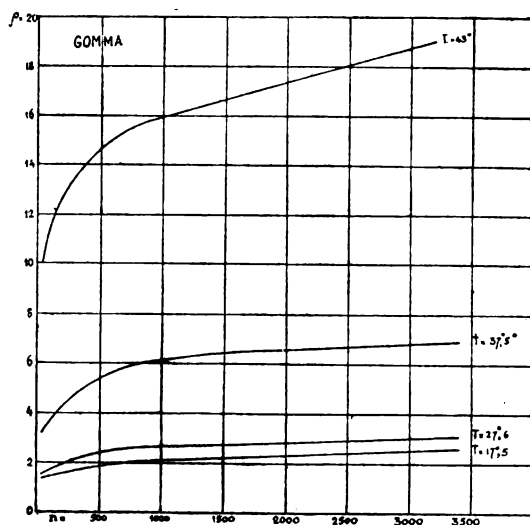


Fig. 6.

La resistività apparente cresce col crescere della frequenza e col crescere della temperatura. La variazione in funzione di questa ultima è anzi notevolissima.

Anche la capacità è influenzata dalla temperatura (fig. 7); le differenze tra la capacità balistica e la capacità a corrente alter-

nata diminuiscono notevolmente coll'aumentare della temperatura ⁽¹⁾.

Nella fig. 8 è rappresentato l'andamento di ϱ e di C a 1000 periodi in funzione della temperatura.

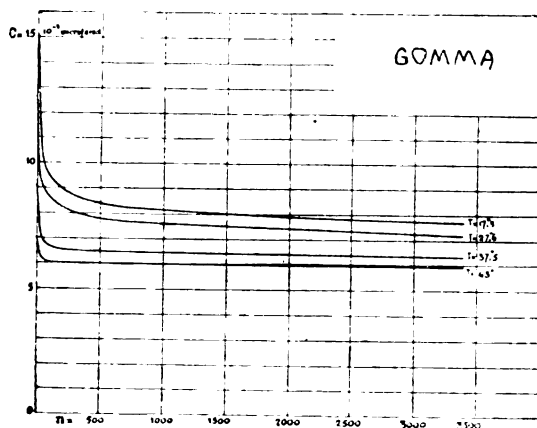


Fig. 7.

Le tabelle IV e V rappresentano i valori ottenuti sopra campioni di gomma contenenti solo dello zolfo nelle quantità indicate.

E da notare l'andamento diverso di ϱ in funzione della frequenza.

IV. Zolfo 7.6 %			V. Zolfo 15 %		
n	C	ϱ	n	C	ϱ
42	4.02	5.5	0	9.6	—
1150	3.85	12.5	42	9.3	23
2480	3.82	13	926	9.15	20.6
—	—	—	1710	9.1	19.1
—	—	—	2570	"	17.3
—	—	—	3090	"	17

Parrebbe anche che lo zolfo migliori le proprietà della gomma almeno per quanto riguarda le perdite nel dielettrico e le variazioni di capacità colla frequenza. L'ebanite invece, che contiene una grande quantità di zolfo, ha una resistività apparente assai minore crescente colla frequenza e decrescente coll'aumento della tempe-

⁽¹⁾ Bedell e Kinsley ⁽²⁵⁾ hanno notato una diminuzione delle cariche residue nei dielettrici solidi coll'aumentare della temperatura.

ratura come indicano le tabelle VI e VII, che si riferiscono da una ebanite di prima qualità composta di gomma pura e zolfo.

VI. Ebanite $t = 9.2$			VII. Ebanite $t = 19.4$		
n	C	ρ	n	C	ρ
42	4.11	4.3	0	5.35	—
1110	3.90	10.3	42	4.23	2.97
1860	3.89	11.2	1160	3.93	7.72
2960	3.88	11.7	1965	3.90	8.05
—	—	—	3180	3.88	9.05

Altre qualità di ebanite danno risultati poco diversi da questi.

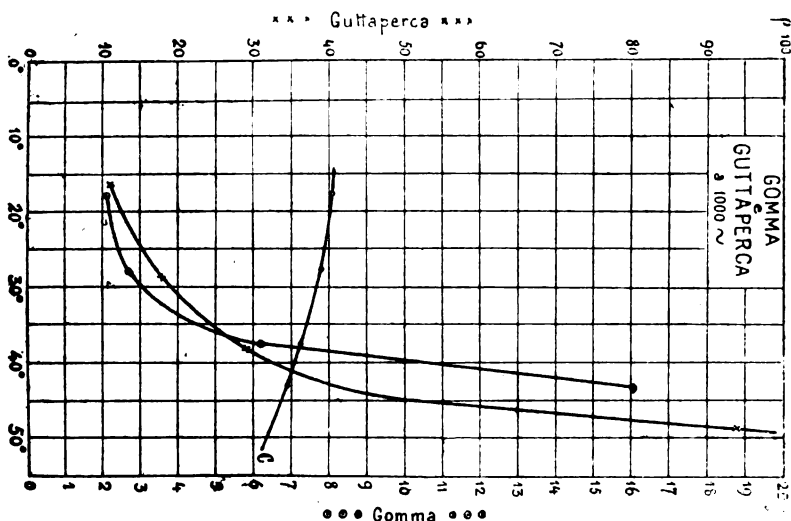


Fig. 8.

La tabella VIII si riferisce ad una qualità scadente di ebanite, quella usata nei separatori per accumulatori per cassette, ecc.

VIII. Ebanite $t = 17^{\circ}$			IX. Foglia segata rossa $t = 17^{\circ}$			X. Gomma carica di terre $t = 16^{\circ}.5$		
n	C	ρ	n	C	ρ	n	C	ρ
0	3.27	—	42	4.77	1.62	860	9.66	2.72
42	2.63	10.8	1140	3.70	1.86	1630	9.26	3.13
1320	2.54	14.6	2360	3.6	2.06	2960	9.10	3.3
2160	2.52	16	3360	3.53	2.19	—	—	—
3220	2.50	17	—	—	—	—	—	—

XI. Gomma $t = 17^{\circ}$			XII. Gomma $t = 18^{\circ}$			XIII. Gomma $t = 17^{\circ}$		
n	C	q	n	C	q	n	C	q
0	8.78	—	0	38.2	—	0	16.7	—
42	7.7	3.28	42	16.6	0.764	42	14.25	2.15
884	7.1	4.85	755	12.1	1.61	740	12.6	3.76
1500	7.00	5.12	2050	11.28	2	1265	12.5	2.98
2480	6.94	5.21	3120	11.1	2.13	2040	12.42	2.95
3070	6.91	5.42	—	—	—	3130	12.2	2.93

Le tabelle IX, X si riferiscono a diverse qualità di gomma, le tabelle XI, XII, XIII ad alcune delle qualità usate dalla Ditta Pirelli e C. nella costruzione dei cavi ad alte tensioni. Apt e Mauritius (21) hanno trovato per cavi costruiti dall' Allgemeine Elektrizität Gesellschaft perdite corrispondenti a valori di q anche minori di 0,5.

La gomma non vulcanizzata presenta delle perdite molto minori (q arriva fino a 40).

Guttaperca. — Le curve nella fig. 9 rappresentano l'andamento di q colla frequenza per una guttaperca di ottima qualità a temperatura variabile; q è crescente coll'aumentare della frequenza e della temperatura. La fig. 7 rappresenta l'andamento di q a 1000 periodi in funzione della temperatura. La differenza tra la capacità balistica e quella misurata a corrente alternata, raggiunge il 22 % a 3000 periodi e come per la gomma diminuisce coll'aumentare della temperatura (a 48° è ridotta al 14 %).

Le tabelle XIV, XV e XVI si riferiscono ad alcune delle esperienze eseguite sulla guttaperca usata per la costruzione del cavo telefonico dello stretto di Messina.

XIV. Guttaperca $t = 9^{\circ}2$			XV. Guttaperca $t = 14.2$			XVI. Guttaperca $t = 19.4$		
n	C	q	n	C	q	n	C	q
0	5.05	—	0	5.00	—	0	5.20	—
42	4.82	5.55	42	4.86	5.65	42	4.86	5.1
896	4.6	7.75	1170	4.65	8.05	993	4.65	9.35
1170	—	7.63	1985	4.62	7.60	1335	4.63	9
2060	4.58	7.54	2550	4.61	7.60	2310	4.61	8.8
2570	4.56	7.53	3360	4.59	7.56	3150	4.59	8
3070	4.54	7.52	—	—	—	—	—	—

La balata che è ricchissima di resine ha una resistività apparente grandissima (intorno a 100 a 17°). Ciò potrebbe far supporre che le perdite siano dovute alla gutta e che l'aumento del tenore in resine nella guttaperca, le faccia diminuire. In realtà la gutta pura ha una resistività superiore a 100.

Tanto la guttaperca che la gomma richiedono un tempo lunghissimo per l'assetto molecolare (è noto che anche la resistività vera della guttaperca segue i cambiamenti di temperatura con un ritardo notevolissimo). Per dare un'idea di questo fenomeno, citerò le seguenti esperienze.

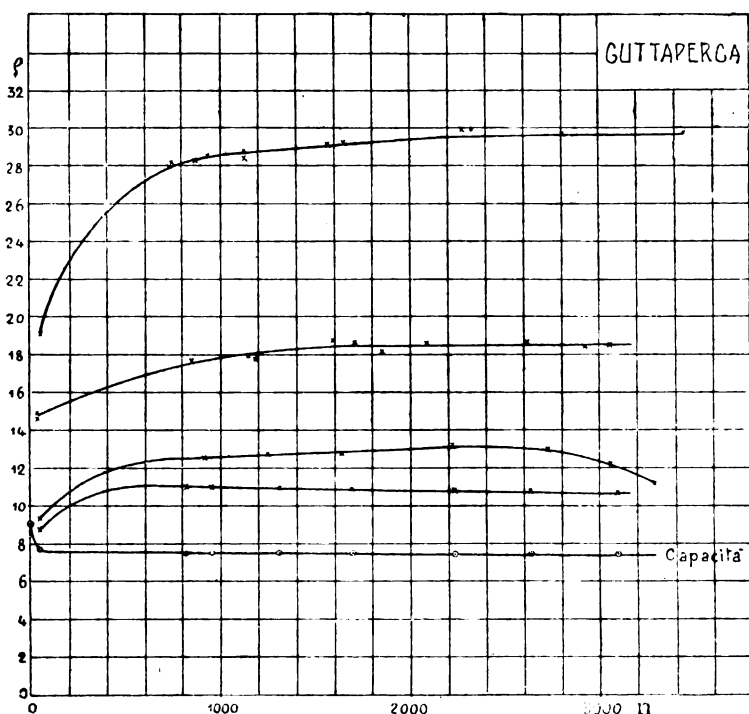


Fig. 9.

Un campione di gomma pura fu ritirato dalla stufa, dove era rimasto due giorni alla temperatura di 43°, e lasciato per 4 giorni alla temperatura ambiente; misurato, si trovò che ρ dal valore 16 a 1000 periodi era sceso solo al valore 13; mentre il valore di ρ corrispondente alla temperatura dell'ambiente era solo 2,3. Le vibrazioni e le deformazioni meccaniche pare abbiano un'influenza grande sulla rapidità dell'assetto molecolare, infatti lo stesso campione dopo stirato ripetutamente diede un valore di ρ eguale a 7,2;

stirato ancora, scese a 6,05. Non riprese però il valore iniziale che dopo una settimana circa.

Così una qualità di guttaperca, due giorni dopo che era stata tirata in lastra, diede un valore di ϵ a 1000 periodi eguale a 34, 5 giorni dopo scese al valore 11,85, 12 giorni dopo al valore 6,82 valore definitivo. Gli scuotimenti e gli stiramenti influiscono anche sull'assetto molecolare della guttaperca. L'ebanite presenta caratteri identici; la carta assume più rapidamente il valore definitivo, il vetro pare lo assuma in un tempo brevissimo; infatti un condensatore diede lo stesso risultato un'ora dopo soffiato e 15 giorni dopo.

*
**

Concludendo si può dire che l'isolamento apparente è sempre una frazione piccolissima dell'isolamento vero, specialmente alle frequenze elevate, e non così variabile da materiale a materiale come quest'ultimo. L'area del ciclo di isteresi diminuisce coll'aumentare della frequenza per la gran parte dei materiali ed in parecchi in modo notevole, non mancano però materiali nei quali aumenti ed altri nei quali presenta un minimo.

La temperatura influisce notevolmente, ma in diverso senso da dielettrico a dielettrico: in qualche dielettrico l'andamento di ϵ in funzione di t presenta dei minimi o dei massimi. L'assetto molecolare corrispondente ad una data temperatura richiede un tempo sempre notevolmente maggiore del tempo necessario per lo assetto di temperatura in tutta la massa; le azioni meccaniche hanno una influenza notevole sul fenomeno.

La capacità balistica è sempre superiore alla capacità misurata a corrente alternata ed in parecchi casi è notevolmente diversa. Non vi è però un legame apparente almeno per gli isolanti industriali fra la diminuzione di capacità colla frequenza e le perdite nel dielettrico. Certamente i materiali che presentano delle perdite piccolissime, presentano anche delle piccole differenze fra la capacità balistica e quella a corrente alternata (solfo, mica, colofonia), ma è anche vero che isolanti ugualmente buoni, sia per le proprietà a corrente continua, che per quelle a corrente alternata, presentano riguardo alla capacità carattere differente. Così la carta presenta perdite di energia a corrente alternata minori della guttaperca e della celluloida; le differenze fra la capacità balistica e quella a corrente alternata sono invece notevolmente minori per la guttaperca e di molto maggiori per la celluloida.

Le proprietà a corrente continua sono certamente migliori per la gomma e per l'ebanite, che per la carta; la differenza fra la capacità balistica e quella a corrente alternata sono invece maggiori per la gomma e per certe qualità di ebanite. Anche il vetro a questo riguardo si comporta peggio di certe qualità di carta.

Il comportamento riguardo alla capacità è inoltre variabilissimo da campione a campione dello stesso materiale, uguali per le proprietà a corrente continua e a corrente alternata.

Credo quindi, che se la misura delle perdite nel dielettrico o delle differenze fra la capacità statica e l'alternativa, possono essere di guida nella scelta di un condensatore di misura, come ha indicato Grover, difficilmente potranno essere un criterio per giudicare della perfetta costruzione di un cavo, come è stato proposto in questi ultimi anni.

*
**

Nelle lunghe linee telefoniche le perdite nel dielettrico hanno una grande importanza.

Come è noto, in una lunga linea telefonica i valori massimi della corrente in partenza I_o e della corrente in arrivo I_e , sono legati dalla relazione

$$I_e = I_o^{-\beta l}$$

dove l è la lunghezza della linea e β un fattore che dipende dalla frequenza della corrente e dalle costanti del circuito.

Se R è la resistenza dell'unità di lunghezza del circuito, L l'autoinduzione, C la capacità, G la conduttanza dell'isolante e ω il valore angolare della frequenza

$$\beta^2 = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(G^2 + \omega^2 C^2)} + R G - \omega^2 L C \right\}. \quad (1)$$

Il caso che particolarmente interessa riguarda i cavi muniti di bobine Pupin o del tipo Krarup ad autoinduzione uniformemente distribuita, ottenuta avvolgendo il conduttore con una o più spirali di filo sottile di ferro.

In questi tipi di cavo, l'induttanza è notevole di fronte alla resistenza e β si può porre sotto la forma approssimata

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \left(1 + \frac{G L}{C R} \right) \quad (2)$$

La conduttanza vera dell'isolante è sempre molto piccola, la conduttanza apparente dovuta alle perdite nel dielettrico può invece raggiungere valori abbastanza grandi.

Ad esempio il cavo telefonico dello stretto di Messina, posato lo scorso estate dalla Ditta Pirelli e C. ha le seguenti costanti:

$$R = 4 \text{ ohm a corrente continua}$$

$$R = 4,6 \text{ ohm a corrente alternata 1000 periodi}$$

$$L = 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ henry}$$

$$C = 0,120 \text{ microfarad (balistica)}$$

$$C = 0,110 \text{ microfarad misurata a corrente alternata 1000 periodi}$$

$$\epsilon = 8 \text{ a 1000 periodi a } 15^\circ.$$

Questi valori sono dedotti da misure eseguite su spezzoni di cavo nei quali l'influenza della lunghezza sull'impedenza in circuito aperto e chiuso era trascurabile; il valore di ϵ fu misurato su lastre di gutta-perca nel modo descritto.

La resistenza apparente di isolamento del cavo risulta di soli 73.000 ohm per chilometro a 1000 periodi (la resistenza di isolamento misurata a corrente continua era superiore a 10.000 megohm per chilometro). Il termine $\frac{G L}{C R}$ ⁽¹⁾ risulta eguale a 0,222.

Le perdite nel dielettrico aumentano dunque il valore di β del 22 % circa. Il valore di β calcolato risulta

$$\beta = 0,0102.$$

Non ho potuto eseguire misure sul cavo posato, ma ho eseguita una lunga serie di esperienze sul cavo colto in vasca, durante la fabbricazione. Il valore medio di β dedotto dalle misure della impedenza in circuito aperto e in circuito chiuso, secondo il metodo di Breisig, su lunghezze di cavo variabili da 1 a 50 km, ed a una temperatura poco variabile intorno a 15° risultò 0,001 valore pochissimo diverso da quello calcolato.

Breisig ⁽¹⁸⁾ ha misurato parecchi cavi posati sul tipo Krarup; uno di questi aveva le seguenti costanti:

$$L = 9 \cdot 10^{-3} \text{ henry}$$

$$C = 0,13 \text{ microfarad}$$

$$R = 5$$

$$\beta = 0,0124 \text{ misurato a 1000 periodi.}$$

⁽¹⁾ Questo termine si può scrivere $\frac{n L}{\epsilon R}$.

L'effetto delle perdite nel dielettrico eleva, in questo cavo, il valore di β del 30 %. Il valore di q che si può dedurre è circa 6, valore abbastanza vicino a quelli da me misurati.

L'esame della formola (2) indica che, aumentando l'autoinduzione del cavo, da un lato β tende a diminuire, dall'altro tende ad aumentare: esisterà quindi un minimo.

Chiamo R_0 la resistenza del cavo a corrente continua, l'aumento di resistenza che si verifica a corrente alternata, essendo dovuto quasi totalmente alla produzione di correnti di Foucault nel ferro impiegato ad elevare l'induttanza del cavo, è proporzionale alla autoinduzione raggiunta, sicchè la resistenza ad una certa frequenza si può scrivere ⁽¹⁾

$$R = R_0 + k L.$$

Si dimostra facilmente ⁽²⁾ partendo dalla formola (1) che perchè β sia un minimo occorre che supposta fissa la resistenza a corrente continua del cavo e la capacità a corrente alternata

$$L = R_c \frac{1}{k + \frac{n}{q}} \quad (3)$$

e che il valore β_{min} in tal caso è dato da:

$$\beta_{min} = \sqrt{C R_c \left(k + \frac{n}{q} \right)}. \quad (4)$$

Per il caso del cavo dello stretto di Messina $R_c = 4$, $G = 0,110$ microfarad $k = 73$ $q = 8$. Per $n = 1000$ si ha

Autoinduzione necessaria perchè β sia minimo $L = 20,2 \cdot 10^{-3}$
 $\beta_{min} = 0,0093$.

Si vede che il guadagno che si sarebbe ottenuto aumentando l'autoinduzione è pressochè nullo. In casi simili a questo il sistema Krarup non ha dunque nulla da invidiare al sistema Pupin. Dalla formola (4) si vede anche che la diminuzione di β si può ottenere solo diminuendo la capacità o la resistenza del cavo e scegliendo materiali isolanti che abbiano una grande resistività apparente.

⁽¹⁾ k dipende dal quadrato della frequenza e dalla permeabilità, dalla sezione del ferro impiegato e, purchè il circuito magnetico sia chiuso, ha lo stesso valore sia che l'autoinduzione è raggiunta col sistema Pupin o col sistema Krarup.

⁽²⁾ Vedi Nota in fondo.

*
**

Il fatto che la resistività apparente è all'incirca inversamente proporzionale alla frequenza, conduce ad un'osservazione che ha qualche importanza per le polemiche recenti tra il Cohen (²⁷), il Drysdale (²⁶), e Bela Gati (²³), sulla condizione di assenza di distorsione, in un circuito telefonico, di Heaviside.

Come è noto, Heaviside ha dimostrato che il fattore β è indipendente dalla frequenza, qualora sia soddisfatta la condizione

$$\frac{R}{L} = \frac{C}{G}$$

ne risulta $\beta = \sqrt{RG}$.

Ciò suppone però che G sia costante, mentre in realtà per effetto delle perdite nel dielettrico è all'incirca proporzionale alla frequenza. La condizione di Heaviside quindi se ha forse senso per le linee aeree, non ne ha affatto per un cavo.

*
**

Nota. — *Posto*

$$\omega L = X; \omega G = B$$

$$R = R_o + k L = R_o + h X \text{ dove } h = \frac{k}{\omega}$$

$$G = \frac{n}{\varrho} G = l B \text{ dove } l = \frac{1}{2\pi\varrho}$$

Si ha dalla formula (1)

$$\begin{aligned} \beta^2 &= \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{(R_o + h X)^2 + X^2} \right\} \left\{ l^2 B^2 + B^2 \right\} + \\ &\quad + (R_o + h X) l B - X B \\ &= \frac{1}{2} B \left\{ \sqrt{(R_o + h X)^2 + X^2} \right\} \left\{ l^2 + 1 \right\} + (R_o + h X) l - X \end{aligned} \quad (a)$$

perchè β sia un minimo variando X deve essere nulla la derivata prima di β rispetto a X e cioè:

$$\left\{ \sqrt{l^2 + 1} \right\} \left\{ \frac{(R_o + h X) h + X}{(R_o + h X)^2 + X^2} \right\} + h l - 1 = 0. \quad (b)$$

In generale è $(R_c + h X)$ piccolo di fronte a X e l^2 piccolo di fronte all'unità. Si ha quindi

$$X = R_c \frac{1}{l + h}$$

e sostituendo

$$L = \frac{R_c}{k + \frac{n}{\varrho}} \quad (c)$$

sostituendo nella (a) il valore di $\sqrt{(R_c + h X)^2 + X^2}$ ricavato dalla (b) si ha

$$\rho_{\min}^2 = \frac{1}{2} B \left\{ \frac{l^2 + 1}{1 - h l} \left((R_c + h X) h + X \right) + (R_c + h X) l - X \right\}$$

e notando che $h l$, e l^2 sono piccoli di fronte a 1:

$$\rho_{\min}^2 = \frac{1}{2} B \left\{ R_c (h + l) + X h (h + l) + X \left(\frac{l^2 + 1}{1 - h l} - 1 \right) \right\}$$

e quindi

$$\rho_{\min}^2 = B R_c (h + l) = C R_c \left(k + \frac{n}{\varrho} \right)$$

$$\beta_{\min} = \sqrt{C R_c \left(R + \frac{n}{\varrho} \right)} \quad (d)$$

le formule (c) e (d) danno i valori dell'autoinduzione che rende minimo β ed il valore di β che si ottiene.

Durante la compilazione del presente lavoro, fu pubblicato un lavoro "Über die Wirksame Abteilung in Fernsprech kabeln und die Wirksame Zeitkonstante von Pupin-Spule". (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 novembre 1908), nel quale il sig. F. Lüschen giunge a delle formule per i valori dell'autoinduzione che rende minimo il valore di β analoghe a quelle da me indicate.

BIBLIOGRAFIA

- (¹) STEINMETZ. — *Electrical Engineer*, N. Y., marzo 1892 — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1892, pag. 227.
- (²) ARNÒ. — *Rendiconti Acc. dei Lincei*, 16 ottobre 1892, 30 aprile 1893, 26 gennaio 1898.
- (³) SCHAUFFELBERG. — *Lumière électrique*, Tomo XIX, pag. 39.
- (⁴) BEAULARD. — *Eclairage électrique*, Tomo XXIII, pag. 235.
- (⁵) PORTER e MORRIS. — *Electrician*, 12 aprile 1895.
- (⁶) MERCANTON. — *Lumière électrique*, Tomo XXX, pag. 445.
- (⁷) SKINNER. — *Electrical Review*, 1902, N. Y., Tomo XLI, pag. 82-87.
- (⁸) HOLITSCHER. — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1903, Tomo XXIV, pag. 635.
- (⁹) MOSICKI. — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1904, Tomo XXV, pag. 549.
- (¹¹) EISLER. — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1899, pag. 201.
- (¹²) HUMANN. — *Electrician*, 1906, Vol. LVIII, pag. 170.
- (¹³) MONASCH. — *Electrician*, 1907, Vol. LIX, pag. 417.
- (¹⁴) FISCHER. — *Proceedings of A. I. E. E.*, june 1907.
- (¹⁵) HAHNEMANN e ADELMANN. — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1907, pag. 988.
- (¹⁶) GROVER. — *Eclairage électrique*, Tomo LIII, pag. 345.
- (¹⁷) ROSA e SMITH. — *Physical Review*, gennaio 1877.
- (¹⁸) BREISIG. — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1908, pag. 589.
- (¹⁹) BELA GATI. — *Elektrotechnische und Maschinenbau*, 29 marzo, 1908. *La Lumière électrique*, 6 giugno, 1908.
- (²⁰) HESS. — *Lumière électrique*, 1892, Tomo XLVI, pag. 401.
- (²¹) APT e MAURITIUS. — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1903, pag. 882.
- (²²) SUMPNER. — Discussione sulla lettura di Mansbridge. The manufacture of electrical condenser, *Journal of institution of El. Engineers*, Vol. XLI, pag. 535.
- (²³) WIEN. — *Wiedemann Ann.*, 44 hg. 681. 1891.
- (²⁴) BALDWIN. — *On the behaviour of the iron under small magnetizing periodic forces*, *Phil. Mag* [6], Vol. XIII, pag. 232.
- (²⁵) BEDELL e KINSLEY. — *Physikal Review*, Vol. II, 1894, pag. 170.
- (²⁶) DRYSDALE. *Electrician*, gennaio, 1908.
- (²⁷) COHEN. — *Electrician*, 10 aprile, 1908.
- (²⁸) BELA GATI *Electrician*, 24 aprile 1908.

N. 5.

UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA DELLE ONDE

*Comunicazione fatta dall'ing. RICCARDO SALVADORI
alla Sezione di Roma dell'A. E. I., nella seduta del 2 luglio 1908*

La questione della utilizzazione dell'energia dei movimenti dell'acqua dei mari e dei laghi dev'essere uno di quei problemi che hanno preoccupato le menti dei nostri avi ed è non privo di interesse il ricercare come mai non sia già nell'uso pratico qualche sistema di utilizzazione per quanto primitivo, ingenuo e, perciò, di rendimento modestissimo.

Se si riflette che la non grande energia dei lenti corsi d'acqua fu già da molto tempo messa a profitto nei mulini natanti, nelle sopraelevazioni d'acqua per l'irrigazione e simili, che le rapide e le cadute, anche modestissime, furono utilizzate con ruote e retrecini di data antichissima per frantoi, magli e martelli, ci si può domandare perchè dall'energia delle onde non appare si sia ancor fatto nessun profitto.

E sì che da tutti è risaputo, e fin dai più remoti tempi, che l'energia sviluppata delle onde del mare in tempesta è grandissima tanto che ad essa cedono ben costrutti moli e perfino coste rocciose.

L'utilizzazione industriale di questa energia, deve essere stata sempre una questione affascinante e questo spiega come oggi, che sappiamo trasformare, accumulare e trasportare l'energia siano molti i tentativi che un po' dappertutto si vanno facendo allo scopo.

Il problema presenta però, anche ad una superficiale ispezione, delle gravi difficoltà.

Anzitutto l'energia è molto variabile nel tempo. È nulla quando il mare è tranquillo e sale a dei massimi inutilizzabili nei casi del mare burrascoso. Molto difficile riesce dunque proporzionare il meccanismo ai differenti valori della potenza perchè non è lecito restringere troppo i limiti estremi del tratto utilizzabile.

Inoltre occorre poter mettere in salvo l'apparecchio pel caso delle grosse tempeste il che obbliga a studiare il meccanismo smontabile, trasportabile o protetto, aumentandone notevolmente il prezzo.

La variabilità della potenza in relazione al fatto che quasi sempre occorre invece vincere una resistenza costante, obbliga ad accumulare l'energia e questo porta a nuove trasformazioni, ad ulteriori meccanismi che ingigantiscono la spesa d'impianto.

Tutte queste però non debbono essere cause sufficienti a giustificare gli evidenti insuccessi sempre avuti quando si rifletta che da molto tempo un'altra sorgente di energia capricciosa quanto il mare, apparentemente meno importante del mare stesso, è stata domata per i servizi dell'uomo.

Intendo parlare dell'aria in movimento che da secoli fornisce energia a quei mulini che resero immortale la figura del Don Chisciotte.

Secondo me la ragione principale, se non l'unica, che spiega perchè siano vani i tentativi d'utilizzazione dell'energia dei moti del mare sta nella limitata potenza specifica media per metro di spiaggia o per metro quadrato di specchio d'acqua.

Questa è la mia tesi, facile a dimostrarsi quando si vogliano considerare la cose in grosso modo e senza voler sottilizzare per la sola ragione di precisare oltre il necessario i conti.

Per questo vediamo intanto quali sono i mezzi che si sono pensati per arrivare a questa utilizzazione dei vari moti del mare.

I brevetti presi, anche in questi ultimi anni, sono molti; la maggior parte non da ingegneri, vari da ufficiali di terra e di mare ed uno ne ho trovato preso da un *dentista*. In complesso l'elemento non è il più adatto allo studio del problema e fra le idee messe fuori non ne ho trovata una che possa dirsi geniale.

I brevetti di cui ho notizia si possono dividere in tre categorie:

1.° Quelli che utilizzano il lavoro della gravità per le variazioni di livello che prende un galleggiante sottomesso al moto ondoso.

2.° Quelli che utilizzano la componente orizzontale della velocità di cui sono dotate le particelle nel moto ondoso.

3.° Quelli che si propongono di utilizzare tutte le forme dell'energia dell'acqua in movimento.

Per tutti v'è il concetto di accumulare la energia pompando acqua in serbatoi elevati o in accumulatori a pressione o comprimendo aria in recipienti robusti ovvero caricando accumulatori elettrici.

Ecco alcuni esempi del come si è creduto di risolvere la questione:

Colonnello RAVELLI. — Dispone alla riva, e in parte immerso nel mare, un piano inclinato girevole intorno all'asse orizzontale

più in basso. Le onde adagiandosi su essa, come sulla spiaggia, lo fanno abbassare sollevando dei pesi. Questi, tornata l'acqua indietro, rialzano il piano inclinato, il quale in questo modo può oscillare. Nel secondo movimento si ottiene anche l'innalzamento dell'acqua o la compressione dell'aria per accumulare il lavoro.

Il piano oscillante riposa sopra rotaie inclinate in modo da potersi ritirare in caso di burrasca e disporre nella posizione più favorevole a seconda dell'altezza del mare (!!!)

CAPITANO EDOARDO PIRANDELLO. — Un galleggiante oscilla verticalmente in seguito al modo ondoso e queste oscillazioni, trasformate in moto rotatorio, servono a comandare pompe, compressori et similia. Il brevetto ha dei calcoli molto accurati dove si tien conto anche dell'attrito delle varie parti del meccanismo. Appartiene alla prima delle categorie da noi fatte.

C. CLOETTA. — È uno svedese — Un carrello su rotaie poste in riva al mare porta palette sì in alto che in basso mercè le quali il carrello ottiene un movimento di va e vieni, come quello delle onde. Le palette poste in basso si possono muovere verso la riva, cedendo così alla forza delle onde che vengono dall'alto mare, sicchè, essendo maggiore la forza delle onde all'andare che al venire, il carrello ne ottiene un movimento, che con un acconcio meccanismo viene trasformato in movimento rotatorio di un asse. Apparterrebbe alla seconda delle nostre classi.

FORTUNY. — È uno spagnolo — Il suo apparecchio ha il nome di pendolo-gavitello e risulta composto di un insieme di pale, che, per il movimento di va e vieni delle onde alla riva, riceve il movimento del pendolo, e di un gavitello che è abbracciato da queste pale e che utilizza il movimento ascendente e discendente delle onde. Questo doppio movimento comunicato all'asse di mezzo dell'apparecchio, per mezzo di acconcio meccanismo può essere trasmesso e utilizzato. Terza classe.

PORCZYNSKY. — Questo signore russo ha ideato due apparecchi l'uno per le onde piccole (un galleggiante semplice che con un sistema simile al parallelogrammo di Watt trasmette il moto ad una coppia di pompe per acqua) e l'altro pel mare grosso. Questo secondo è formato da due galleggianti agli estremi di un asse orizzontale oscillante. L'onda solleva prima un galleggiante, poi l'altro dando due spinte all'asse. Si rivendica, naturalmente, questa doppia spinta.

C. E. NEWELL. — Il brevetto di questo inventore si riferisce ad un apparecchio viaggiante pel mare in cerca di burrasca. Un

barcone, ancorato nel luogo scelto, e zavorrato, sicchè poco risenta del moto ondoso, porta nell'interno un compressore il quale viene azionato, mediante una leva oscillante e altri opportuni meccanismi, da un galleggiante più piccolo che risente del moto ondoso stando in mare fuori del barcone.

Molti altri, come un tal Luigi Basin di Londra e H. J. Guilmerin di Monaco, pensano di utilizzare la vis viva delle onde per farle risalire entro tubi ideando specie di pulsometri o iniettori od anche dei pretesi compressori d'aria. Ma credo inutile proseguire la rivista di questo genere di fantasticherie.

Pel calcolo della potenza derivabile dal mare converrà pensare a quegli apparecchi che furono ideati per tener conto di tutte le forme di energia disponibile. Quelli dunque della terza categoria. E fra questi terremo presente p. es. l'apparecchio del colonnello Ravelli come quello che è stato più degli altri studiato nei particolari e provato sperimentalmente.

Supporremo che la sezione verticale dell'onda, normalmente alla sua fronte, sia delimitata da una curva formata da tronchi di parabola raccordati fra loro invece di considerarla trocoide, come fanno alcuni, e sinussoide, come è stato fatto da altri. I calcoli saranno più semplici e i risultati ugualmente sufficienti per noi.

Chiameremo h l'altezza delle onde ed l la lunghezza dell'onda.

Intanto l'esperienza ci dice che il rapporto $\frac{l}{h}$, per le onde che possono interessare noi, oscilla fra 15 e 20 per cui, volendo favorire i risultati, potremo ritenere

$$l = 20 h.$$

I trattati ci dicono che la velocità di propagazione del moto ondoso, in zone lontane da azioni ritardatrici, è data dall'espressione

$$v = \sqrt{\frac{g}{2\pi} l}.$$

Se vogliamo tener conto della vicinanza del fondo potremo ridurre questa velocità moltiplicandola per un fattore minore dell'unità che diremo Θ . Avremo allora

$$v = \Theta \sqrt{\frac{g}{2\pi} l} = 1.25 \Theta \sqrt{l} = 5,6 \Theta \sqrt{h}.$$

Inutile ricordare che non v'ha trasporto di materia nel moto ondoso e che le particelle descrivono delle traiettorie chiuse (la cui proiezione orizzontale non è molto estesa) cedendosi l'un l'altra la forza viva, ma quando un ostacolo si frappone è ad esso che la forza viva viene ceduta. Ci sembra problematica la utilizzazione del così detto "flutto di fondo", per cui non ce ne occupiamo.

Sarà la durata dell'onda

$$t = \frac{l}{v} = \frac{1}{1.25 \Theta} \sqrt{l} = \frac{3.57}{\Theta} \sqrt{h}$$

epperiò il numero di onde al secondo

$$n = \frac{1}{t} = \frac{1.25 \Theta}{\sqrt{l}} = \frac{0.28 \Theta}{\sqrt{h}}.$$

Il massimo lavoro che si può immaginare di ricavare da un'onda sarà la somma di quello rappresentato dalla forza viva della massa M in movimento alla velocità v e di quello della gravità, nascente dal ridursi al livello delle acque tranquille la parte del volume d'onda che lo sovrasta.

Faremo i calcoli per 1 m. di fronte.

Se chiamiamo P il peso della porzione dell'onda al disopra del livello delle acque tranquille e b la distanza del suo baricentro da quel piano, il lavoro della gravità ogni secondo sarà

$$W_g = P \cdot b \cdot n.$$

E il lavoro della forza viva sarà

$$W_f = \frac{M v^2}{2} n.$$

Ora è evidentemente

$$P = v \delta = S \cdot l \cdot \delta = \frac{2}{3} \frac{l}{3} \frac{h}{2} \delta = 2300 h^2 \text{ circa}$$

$$M = \frac{P}{g} = 230 h^2 \text{ circa.}$$

Risulta quindi

$$W_g = 128 \Theta h^2 \sqrt{h}$$

$$W_f = 1000 \Theta^3 h^2 \sqrt{h}$$

epperiò il lavoro totale teorico

$$W = (1000 \Theta^3 + 128 \Theta) h^2 \sqrt{h}.$$

Come vedesi abbiamo voluto esprimere tutte le grandezze in funzione di un solo parametro ed abbiamo scelto l'altezza dell'onde perchè da essa si giudica più facilmente dello stato del mare.

Dovremo considerare completa l'opera voluta dall'apparecchio stesso destinato ad utilizzare quest'energia, quando avremo ottenuto dell'acqua nel serbatoio sopraelevato o nel condensatore idraulico. Da quel punto in poi dovrebbe incominciare il vero impianto idromeccanico. Converrà dunque tener conto di tutti questi rendimenti:

a) Quello intrinseco dell'elemento oscillante raccogliatore dell'energia. Saremo certo generosi considerandolo del 50 %.

b) Quello delle pompe di sollevamento che potremo ritenere 0.7.

c) Quello della condotta forzata ascendente che fisseremo p. es.: del 0.9 per l'economia dell'impianto, in esso comprendendo anche

d) il rendimento del serbatoio il quale sarà soggetto a variazioni di livello, fughe, evaporazioni, ecc.

e) Quello della condotta discendente che sarà p. es. del 0.95.

f) Quello della turbina che ci darà finalmente il lavoro meccanico, e che sarà circa del 75 %.

Il rendimento complessivo sarà dunque

$$\eta = 0.22.$$

Allo stesso rendimento si arriverebbe se si volesse seguire il criterio della compressione dell'aria dovendosi tener conto del rendimento del compressore di quello del serbatoio, delle condotte e della matrice ad aria compressa.

Ed allora l'espressione della potenza utilizzabile in kgramme-tri-secondo sarà:

$$W_n = (220 \Theta^3 + 28 \Theta) h^2 \sqrt{h}.$$

Il valore di Θ si può ricavare determinando il numero delle onde e la velocità di propagazione in funzione dell'altezza h . Da cifre favoritemi da chi queste determinazioni fece si può ritenere come valore alto

$$\Theta = 0.7.$$

Si ottiene allora

$$W_n = 95 h^2 \sqrt{h}$$

ed in cavalli

$$HP = 1.27 h^2 \sqrt{h}.$$

Le altezze d'onde utilizzabili con questi sistemi possono essere comprese fra $h = 0.5$ e $h = 2$, per le ragioni anzidette, epperiò le potenze utili saranno

per $h = 0.50$	HP. = 0.16
" 1.00	" 1.27
" 2.00	" 7.25.

Nei nostri mari si potrà calcolare sopra 200 giorni di mare utile con frangente medio di 1 m. epperiò si può definitivamente concludere che la potenza media utilizzabile per m. di spiaggia non raggiunge *un cavallo effettivo*.

Questa potenza è molto piccola se si riflette alla importante installazione che si richiede. Basterà ch'io accenni che, da alcuni grossolani calcoli che io ho istituito per giudicare a che cosa si giungeva, ho dedotto che la spesa completa di installazione per ottenere *un cavallo meccanico* permanente supera **le cinquemila lire**.

Questo risultato, per quanto approssimato si voglia ritenere, deve essere sufficiente per annullare tutte le illusioni di cui ho avuto notizia relative a grandi installazioni lungo le coste destinate... nientemeno... a risolvere il problema dell'elettrificazione delle ferrovie.

Con questo però non voglio escludere che in qualche caso specialissimo, dove la parte economica non abbia importanza alcuna, l'impianto sia teoricamente possibile — le difficoltà pratiche in ogni caso, saranno però sempre gravi.

N. 6.

SULLA AZIONE DELLA CORRENTE ALTERNATA
SULLE ODIERNE LAMPADE
CON FILAMENTI METALLICI

Nota del Prof. Dott. O. SCARPA.

1. In una nota recente ⁽¹⁾ ho esposto i risultati di una prima ricerca sulle cause per cui le lampade con filamento di tantalio durano assai meno quando sono usate con la corrente alternata invece che con la continua. Data però l'importanza che tal fenomeno ha nella pratica, ho creduto necessario di confermare con nuove esperienze i precedenti risultati; e di estendere lo studio alle altre lampade ora in uso.

2. Per confermare con la esperienza, l'ipotesi che l'acquisto della struttura macrocristallina da me osservata nei filamenti delle lampade a tantalio lungamente usate con la corrente alternata, sia dovuto alle azioni concomitanti della temperatura e delle vibrazioni, tentai subito la via più diretta; cioè quella di costruire una lampada a tantalio possédente un sol filo rettilineo e parallelo all'asse del bulbo, e di sottometerla quindi all'azione della corrente alternata. In tal caso, essendo tolta la causa delle vibrazioni, essa avrebbe dovuto comportarsi come una eguale lampada funzionante con corrente continua di pari valore efficace.

Ma le difficoltà costruttive che incontrai ⁽²⁾ mi impedirono di giungere così a dei risultati sicuri, e quindi mi fu necessario di operare nel seguente modo (Fig. 1).

Ho sottoposto due delle ordinarie lampade a tantalio da 25 candele a una differenza di potenziale continua eguale al loro potenziale normale (110 Volt) e, mentre dell'una mi son servito come termine di confronto, perpendicolarmente all'asse dell'altra

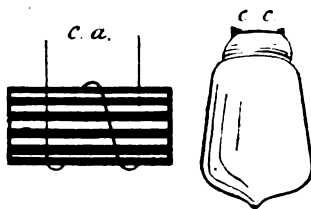


Fig. 1.

⁽¹⁾ *Atti Associazione Eletttr. Italiana*, 1908, vol. XII. — *L'Elettricista*, 1908, vol. VII, Serie 2ª.

⁽²⁾ Specialmente per lo svuotamento completo del bulbo.

ho disposto un grosso fascio di fili di ferro magnetizzati alternativamente con frequenza eguale a quella delle correnti che ho usate nella primitiva ricerca. I filamenti di questa lampada vibrano perciò con la frequenza del campo, e (in grazia di un'accurata regolazione del fascio magnetizzato) con un'ampiezza pressochè eguale a quella che possiedono quando sono percorsi dalla corrente alternata nel regime normale. Dopo un funzionamento sufficientemente lungo ho esaminato con il microscopio i filamenti delle due lampade, ed ho trovato che mentre nella prima, essi acquistano le stesse variazioni di costituzione che avevo già precedentemente osservato nel caso della corrente continua, acquistano invece nella seconda, per il solo fatto che essi sono mantenuti in vibrazione durante il funzionamento, quelle che avevo osservato nel caso della corrente alternata (¹).

Dimostrata così la verità del primitivo supposto, son passato allo studio delle altre lampade, ed ho cominciato da quelle con filamenti di tungsteno pressochè puro.

3. Mentre ai pratici era già conosciuta la influenza nociva della corrente alternata sulle lampade a tantalio, e specialmente su quelle che possiedono fili più sottili (e perciò più sensibili alle reazioni elettrodinamiche), non appare che finora sia nota una sua azione specifica sulle lampade a tungsteno. Sarebbe stato perciò utile di eseguire pur uno studio comparativo sulla loro durata media; ma, in causa del loro prezzo ancor tanto elevato, ho dovuto esaminarne un numero troppo esiguo per dedurre dei criterii sicuri.

Tuttavia credo interessante di ricordare che delle tre lampade *Z* che ho sottoposto all'azione della corrente alternata con voltaggio normale (105 Volt, 60 Watt) una durò 168 ore, una 220 e la terza poco più di 300 ore; di due lampade a filamento metallico della A. E. G. Thomson Houston (110 Volt, 50 candele) una durò 96 ore e una circa 140, di due lampade Osmin della Westinghouse (150 Volt, 50 candele) una durò 180 e una 250, di due lampade Osram di Auer (150 Volt, 50 candele) una durò 340 e una più di 600 ore, e finalmente una lampada Colloid, che ho ultimamente sperimentata, durò più di 850 ore. Queste durate sono evidentemente molto inferiori a quelle che esse possiedono con l'uso della corrente continua. Credo poi superfluo di notare che tutti i filamenti delle suddette lampade, vibrano quando esse funzionano con la corrente alternata.

(¹) Anche operando in tal modo si possono osservare gli inizi del cambiamento di stato dopo pochissime ore di funzionamento (circa 12).

Lampade Z. L'esame al microscopio dei filamenti nuovi, e usati, mi condusse a risultati simili a quelli avuti con le lampade a tantalio. Per maggior evidenza ho però ora voluto riprodurre con la microfotografia le loro immagini microscopiche ⁽¹⁾.

La figura 2 rappresenta un piccolo tratto del filamento *Z* nuovo; esso appare omogeneo, e solo in qualche punto si osservano delle piccole falle dovute al modo speciale con cui vien costruito. È noto infatti che tali filamenti sono ottenuti trafilando una pasta costituita da un miscuglio di ossidi di tungsteno che vengono quindi ridotti mediante l'idrogeno a tungsteno metallico; ne deriva che i piccoli difetti nella trafilazione si riscontrano ancora nel filo ridotto.

Molto più omogeneo appare invece un filamento di tantalio nuovo (Fig. 3) il quale, probabilmente, è ottenuto trafilando direttamente il metallo.

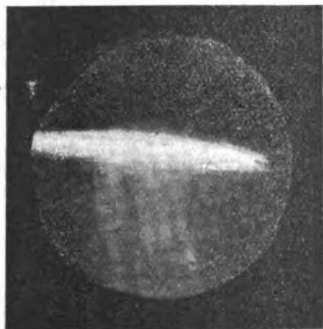


Fig. 2.

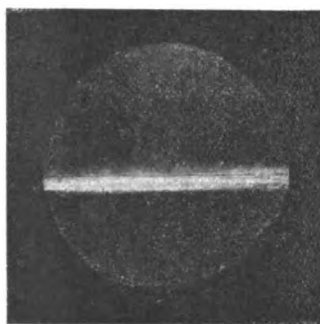


Fig. 3.

Nella Figura 4 è rappresentato un filamento *Z* usato 240 ore consecutive con la corrente continua. In esso, evidentemente per l'azione dell'alta temperatura, vien così generata una struttura microcristallina.

⁽¹⁾ Ringrazio vivamente il Prof. Orazio Rebuffat di questo Politecnico per aver messo a mia disposizione l'eccellente apparecchio microfotografico di Zeiss, con il quale ho lavorato.

Per quanto riguarda la breve durata di tutte queste lampade credo poi necessario di avvertire che le esperienze furono da me eseguite nei mesi da gennaio a aprile 1908, in un periodo cioè in cui la loro vendita era appena iniziata e la costruzione non aveva forse ancora raggiunta un'elevata perfezione. Infatti una lampada *Z* che ho sperimentata ultimamente, durò più di 900 ore pur con la corrente alternata! ma il suo filamento acquistò coll'uso ancora la solita costituzione macrocristallina.

Nelle Figure 5 e 5' è rappresentato invece un filamento *Z* dopo 168 ore di funzionamento con la corrente alternata di 42 periodi. In tal caso si osserva la produzione di una struttura che, a differenza della precedente, è nettamente macrocristallina, e con elementi ben definiti.



Fig. 4.

Data però la forma dei cristalli, essi si incastrano talmente gli uni fra gli altri da rendere impossibili quei dislocamenti che sono così caratteristici nel filamento di tantalio (Fig. 6), e che indubbiamente facilitano molto la sua rottura.

Credo ancora interessante di ricordare che tale studio dei filamenti *Z* mi ha permesso di dedurre il sistema in cui il tungsteno cristallizza, sistema che finora era ignoto ⁽¹⁾. Osservando infatti al microscopio quegli elementi che mostrano più regolari le facce, ho trovato che i singoli cristalli devono (con grande probabilità) appartenere al sistema monometrico.



Fig. 5.

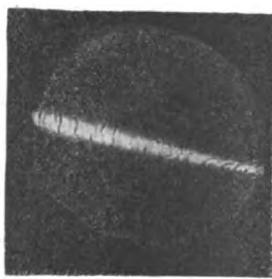


Fig. 5'.

Lampade a filamento metallico costruite dalla Casa A. E. G. Thomson Houston.

La costituzione dei loro filamenti è ignota, ma alcuni saggi mi dimostrarono che certamente il tungsteno è il componente preponderante. Anche in questi filamenti la corrente alternata genera una struttura cristallina con elementi però più piccoli e non tanto ben definiti quanto quelli delle lampade *Z*. (Fig. 7).

⁽¹⁾ GROTH, *Chem. Kristall*, 1906. 1.

Lampade Osmin della Westinghouse. I loro filamenti sono pur costituiti in preponderanza da tungsteno, e conducono ancora ad analoghi risultati, ma le apparenze si avvicinano più a quelle degli Z. (Fig. 8).

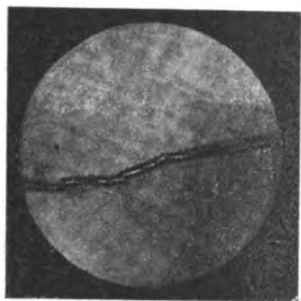


Fig. 6.

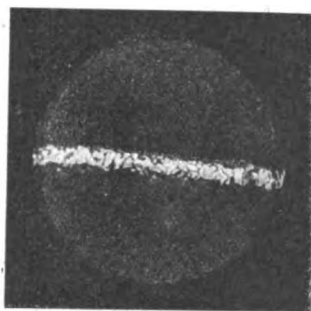


Fig. 7.

Lampade Osram di Auer. In questi filamenti pare che il tungsteno sia associato all'osmio ⁽¹⁾; e la corrente alternata produce ancora la solita struttura cristallina ma con elementi più minuti dei precedenti, e, in apparenza, più regolari. (Fig. 9). In questi però (forse in causa del lungo funzionamento) gli spigoli sono smussati e tondeggianti.



Fig. 8.

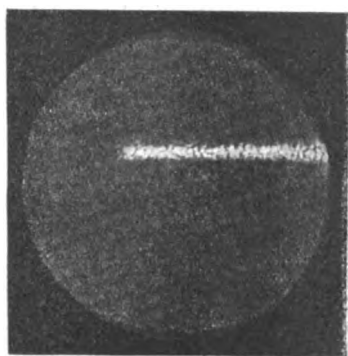


Fig. 9.

Lampade Colloid. Anche i filamenti di queste lampade, che ho sperimentato più recentemente, mostrano delle apparenze simili alle precedenti.

(1) A. PIVA, *L'Elettricista*, Vol. VII, 1.º novembre 1908.

Concludendo: il presente studio ha anzitutto dimostrato come sia comune a tutte le odierne lampade con filamento metallico quel comportamento singolare che avevo già trovato essere caratteristico di quelle a tantalio, ma indica pure che (in causa della forma dei cristalli) probabilmente esiste per l'uso della corrente alternata un vantaggio nei filamenti di tungsteno. Esso inoltre mi ha permesso di ottenere dei cristalli di tungsteno abbastanza ben definiti, e quindi, incidentalmente, di dedurre il sistema in cui tal metallo cristallizza.

4. In questa occasione ho voluto ancora riprodurre con la microfotografia (fig. 10) i filamenti di tantalio che avevo dianzi stu-

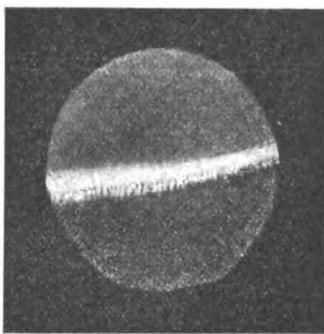


Fig. 10.

diati, e ho potuto così scoprire che quella rugosità che mi apparve allora caratteristica dei filamenti lungamente usati con la corrente continua, è in realtà dovuta a una numerosissima serie di fratture normali all'asse del filo. Esse corrispondono, a quanto pare, alle superfici limitanti i successivi cristalli in cui il filamento si suddivide; e, sebbene sieno in tal caso nulli i dislocamenti, riesce evidente (come avviene nei filamenti di tungsteno) che tanto questi piccoli cristalli, quanto quelli di dimensioni notevoli in cui si scinde il filamento usato con la corrente alternata, appartengono ad uno stesso tipo di cristallizzazione.

Napoli, R. Scuola Superiore Politecnica, luglio 1908.

N. 7.

MAGNETIZZAZIONE DEL FERRO PER EFFETTO DI DUE CAMPI ORTOGONALI ⁽¹⁾

Comunicazione dell'ing. GIANCARLO VALLAURI fatta alla Sezione di Napoli.

1. Riassunto delle precedenti ricerche. — Gli studi sopra la magnetizzazione prodotta da due campi ortogonali non, sono molto numerosi. Tralasciando quelli più antichi di G. Wiedemann, Villari, Janet e W. Siemens, giova ricordare i seguenti.

Gerosa e Finzi ⁽²⁾ si proposero di studiare col metodo magnetometrico i mutamenti che subisce la magnetizzazione longitudinale di un filo di ferro o di acciaio o di nichel, quando esso sia percorso da corrente continua o interrotta o alternata. Essi osservarono che la corrente continua diminuisce sempre la magnetizzazione; la corrente interrotta l'aumenta per campi deboli, la diminuisce per campi intensi. Ma se la corrente continua o interrotta è diretta inversamente al flusso d'induzione (cioè alla direzione Sud-Nord) la magnetizzazione è diversa ed in generale minore, che se essa è diretta in senso concorde. La corrente alternata, che produce sempre un notevole aumento della magnetizzazione per campi deboli, differenzia anch'essa per campi più intensi la sua azione a seconda che la corrente continua o interrotta, che l'ha preceduta, era diretta in un senso o nell'altro. I cicli di isteresi diminuiscono la loro area passando da corrente nulla, a continua, a interrotta, ad alternata, e per di più si spostano rispetto all'asse delle ascisse ora in un senso, ora nell'altro, così da risultare asimmetrici rispetto alla origine.

⁽¹⁾ Il presente studio è stato eseguito nel Laboratorio di Elettrotecnica della R. Scuola Politecnica di Napoli. L'autore esprime qui la sua gratitudine di affezionato discepolo al prof. Luigi Lombardi. Un sincero ringraziamento è dovuto anche al socio ing. Rodolfo Demartinis, che ha validamente cooperato all'esecuzione dei calcoli e al tracciamento dei diagrammi.

⁽²⁾ Sull'isteresi dei metalli magnetici. *Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere*. Serie II, vol. 24, fasc. 10, anno 1891, pag. 677.

Villari ⁽¹⁾ sperimentò col metodo balistico sopra fili di ferro o di acciaio direttamente attraversati dalla corrente, o sopra tubi magnetizzati trasversalmente da correnti portate da conduttori interni. Fili e tubi venivano magnetizzati longitudinalmente ponendoli entro solenoidi. Risultò che l'azione di un campo ortogonale, ripetutamente applicato ed annullato, sopra il magnetismo residuo è in un primo periodo analoga a quella di battimenti, cioè lo riduce notevolmente fino ad un minimo. Segue un secondo periodo, in cui applicare il campo trasverso diminuisce il magnetismo residuo, e annullarlo lo aumenta, sempre della stessa quantità. Ma adoperando campi più intensi il Villari osservò anche un comportamento esattamente opposto, e definì perciò un secondo periodo normale ed uno anomalo. Ripetendo le stesse esperienze non sopra il magnetismo residuo, ma su quello temporaneo, si ebbe ancora un primo periodo in cui applicare e annullare il campo trasverso ha di nuovo lo stesso effetto, che una serie di battimenti, e cioè aumenta la magnetizzazione temporanea. Ma se il campo trasverso è molto intenso, il primo periodo può scomparire del tutto, e iniziarsi subito il secondo periodo, che a sua volta può essere normale, od anomalo, come nel caso del magnetismo residuo.

Klemenčić ⁽²⁾, sperimentando col metodo magnetometrico sopra fili percorsi da corrente, fece variare questa sistematicamente e rilevò una famiglia di curve di magnetizzazione media, corrispondenti ciascuna a un valore della corrente nel filo. Tali curve si mantengono sempre al di sotto della curva normale e tanto più se ne discostano, quanto maggiore è la corrente. Le riduzioni percentuali di ordinata sono massime nella regione della massima suscettività differenziale, cioè là dove la curva normale presenta il suo flesso.

Grau e Hiecke ⁽³⁾ adoperarono per le loro ricerche un cilindro

⁽¹⁾ Intorno all'azione del magnetismo ordinario sul trasversale, studiata nel ferro e nell'acciaio. *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*. Serie V, tomo II, anno 1892, p. 443.

Sull'azione del magnetismo trasversale sul magnetismo ordinario del ferro e dell'acciaio. *Ibidem*. Serie V, tomo III, anno 1893, p. 153.

⁽²⁾ Beobachtungen über gleichzeitige Magnetisierung in circularer und axialer Richtung. *Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien*. Abtheilung II., anno 1895, p. 86.

⁽³⁾ Magnetisierung nach zwei Dimensionen und Hysteresis im Drehfelde. *Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien*. Abtheilung II., anno 1896, p. 933.

di ghisa con scanalature periferiche, simili a quelle di un indotto dentato, nelle quali avvolsero due circuiti, capaci di magnetizzare il cilindro in due direzioni ortogonali fra loro ed all'asse geometrico. Il circuito magnetico era chiuso all'esterno da un anello di ferro fuso infilato sul cilindro. La grandezza dell'induzione attraverso ciascuno dei circuiti, non potendosi misurare col solito metodo balistico per l'assenza di avvolgimenti secondari, veniva dedotta dal coefficiente di selfinduzione del circuito stesso, misurato col metodo di Lord Rayleigh. Si rilevò anche qui una famiglia di curve, rappresentanti la induzione media in direzione normale a uno dei circuiti e corrispondenti ad altrettanti valori della corrente continua nell'altro circuito. Il loro andamento è analogo a quello delle curve rilevate dal Klemencic^{v.v.}, ed il massimo discostamento dalla curva normale si verifica nel tratto di curva ove la permeabilità è massima.

2. Esame delle precedenti ricerche. — Nelle ricerche di cui si è discorso, l'azione della corrente, che crea il campo trasverso, è stata considerata come un'azione indipendente da quella del campo principale, e paragonabile perciò ad altre azioni fisiche, come sollecitazioni meccaniche, termiche ecc., che formano infatti oggetto di studi analoghi. Ma tale punto di vista non è corretto, perchè in realtà il campo principale ed il campo trasverso si compongono e formano un campo risultante obliquo, il quale a sua volta dà luogo ad una magnetizzazione obliqua; e questa dipende non solo dalla grandezza e dalla direzione attuali del campo, ma anche dalle grandezze e dalle direzioni che esso ha assunto precedentemente. La complicata legge di dipendenza, che lega la magnetizzazione al campo, ed il fatto che della magnetizzazione la sola componente secondo il campo principale veniva osservata, sono le cause della grande varietà di risultati ottenuti, e della difficoltà di ridurli entro i termini di alcune leggi, per quanto molteplici e complesse. Questa difficoltà sarebbe stata maggiore, se il campo di ricerca dei singoli sperimentatori fosse stato più ampio.

Così il Villari, se avesse prodotto campi più intensi, avrebbe riscontrato, come si vedrà nel corso del presente studio, che un campo trasverso può, fino dalla sua prima applicazione, produrre una diminuzione della magnetizzazione principale temporanea. L'analogia con i battimenti meccanici sarebbe del tutto scomparsa, e si sarebbero dovuti definire anche per il così detto primo periodo un andamento normale ed uno anomalo, contrario al primo, ciò che

equivale all'impossibilità di stabilire una legge generale. Parimenti, se il Gerosa avesse studiato metodicamente l'effetto delle modificazioni di intensità dei diversi tipi di corrente adoperati, avrebbe trovato che i rapporti fra le grandezze della magnetizzazione principale, mutano da caso a caso nel modo più vario.

Gli studi più sistematici del Klemenčič e del Grau diedero risultati omogenei, perchè eseguiti solo con corrente continua ed in ben determinate condizioni. Che se, ad esempio, in luogo di applicare sempre la corrente magnetizzante trasversa prima di quella principale, si fosse proceduto in senso inverso, si sarebbe riscontrato in queste e nelle analoghe misure del Gerosa non una diminuzione, ma bensì un aumento della magnetizzazione, in corrispondenza dei campi più deboli.

Quanto alle differenze osservate dal Gerosa riguardo al senso della corrente nei fili, esse non furono invece in alcun modo riscontrate dal Grau, ed anche delle misure di cui si vuol render conto in questo studio non se ne ebbe indizio. Esse debbono attribuirsi, più che ad altre cause accidentali, al magnetismo residuo trasversale, per il quale non si applicava alcun processo di smagnetizzazione, come è provato dai diversi effetti della corrente alternata a seconda del senso della corrente continua o interrotta che l'avevano preceduta.

3. Magnetizzazione sotto l'azione di due campi ortogonali prodotti da corrente continua ⁽¹⁾. — Per studiare il fenomeno dal punto di vista della composizione dei campi ortogonali, si facciano coincidere le direzioni di questi ultimi con gli assi ox ed oy di un sistema di coordinate cartesiane (fig. 1) e si indichino con:

H_x ed H_y i due campi componenti del campo H ;
 i_x ed i_y le correnti che rispettivamente li creano;
 I_x ed I_y le componenti della magnetizzazione I ;

(¹) S'intende per campo magnetico H in un punto, la forza newtoniana, che si eserciterebbe sull'unità di massa magnetica positiva collocata in quel punto, nell'ipotesi che la sua presenza non modificasse in alcun modo la distribuzione delle altre masse. S'intende per intensità di magnetizzazione, o più brevemente per magnetizzazione I , in un punto, il momento magnetico del magnete elementare costituito dalla porzione di materia che occupa l'intorno di quel punto, riferito al volume dell'elemento stesso: $I = \frac{dM}{dV}$. Risulta dalle definizioni, che così il campo come la magnetizzazione sono grandezze vettoriali.

$\alpha = \text{arc tg. } \frac{H_y}{H_x}$ l'angolo che il vettore H forma con l'asse ox ;

$\beta = \text{arc tg. } \frac{I_y}{I_x}$ l'angolo che il vettore I forma con l'asse ox .

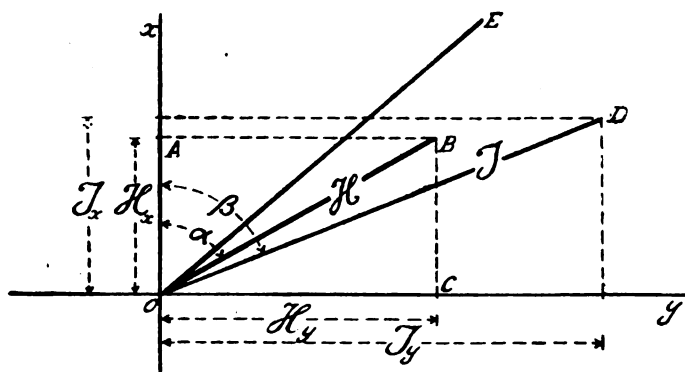


Fig. 1.

Si supponga che il mezzo sia magneticamente isotropo, e si accetti come prima semplicissima ipotesi, che il vettore I sia in ogni istante orientato come il vettore H (ossia $\alpha = \beta$), e che la legge di dipendenza fra I ed H sia quella di semplice proporzionalità (ossia $I = KH$ ove $K = \text{cost.}$). In questo caso l'applicazione di un campo H_y qualsiasi non modificherebbe la grandezza della componente I_x dovuta ad un determinato campo H_x .

Ma se, ancora assumendo $\alpha = \beta$, si vuol tener conto della variazione della grandezza $K = \frac{I}{H}$, che si suol denominare *suscettività magnetica*, e che variando H da O a ∞ , cresce dapprima fino ad un massimo e poi diminuisce tendendo asintoticamente a zero, si devono distinguere due regioni, l'una in cui K è crescente, l'altra in cui K è decrescente. In questi due casi è opposta l'azione di un campo H_y sulla I_x prodotta da H_x . Infatti, applicando H_y , si avrà aumento o diminuzione di I_x a seconda che la suscettività per il campo risultante H è maggiore o minore di quella che corrisponde al campo H_x . Se ne conchiude che l'azione di un campo trasversale H_y accrescerebbe la magnetizzazione longitudinale I_x per campi deboli, la diminuirebbe per campi intensi.

Ma nella realtà il fenomeno è più complesso. Precedenti esperienze hanno dimostrato e le presenti indubbiamente confermano, che, quando in un mezzo isotropo il campo magnetico H raggiunga

il suo attuale valore mutando non solo di grandezza, ma anche di orientamento, la direzione del vettore I segue quella del vettore H a distanza di un angolo ϵ , che si può chiamare *angolo di ritardo*, il quale non si annulla all'arrestarsi del vettore H . Viene così ad avere importanza, per la variazione di I_x dovuta all'applicazione di H_y , l'ordine di successione secondo cui i campi H_x ed H_y sono stati applicati. Se ad esempio, come nella massima parte delle precedenti esperienze, H_x è sempre applicato dopo H_y (ciò che sarà ricordato indicando i due campi con H'_x ed H'_y), il campo giunge al suo valore OB (fig. 1) in modo che l'estremo del vettore che lo rappresenta scorra lungo CB ; la magnetizzazione assume allora, ad es., un valore CD , per il quale $\beta > \alpha$. Nel caso invece di campo trasverso applicato dopo di quello longitudinale (ciò che sarà ricordato con le notazioni H''_x ed H''_y), la magnetizzazione diventa ad es. OE , ossia $\beta < \alpha$. L'esistenza dell'angolo di ritardo ϵ tende dunque nel primo caso a far apparire diminuita la magnetizzazione I_x , ed a mostrarla accresciuta nel secondo.

Le due cause di variazione, cioè mutamento della suscettività e ordine di successione nell'applicare i due campi, possono ora variamente combinarsi. Quando esse sono concordi, il risultato non è dubbio. Così per campo risultante debole e campo trasverso applicato dopo, si ha certamente aumento della componente longitudinale della magnetizzazione; per campo risultante intenso e campo trasverso applicato prima, certamente diminuzione. Negli altri due casi può questa o quella fra le due cause soverchiare. Ma poichè, come si vedrà, l'angolo di ritardo ϵ è grande per campi deboli, il suo effetto prevale e, nel caso di campo trasverso applicato prima, si ha diminuzione di I_x anche per campi deboli; che è quanto fu osservato dal Gerosa, dal Klemenčić e dal Grau. Laddove, essendo ϵ piccolo per campi intensi, l'effetto della diminuzione di K prevale e, nel caso di campo trasverso applicato dopo, si ha in genere per campi intensi diminuzione di I_x .

Per una stessa coppia di valori H_x ed H_y , cioè per uno stesso campo, deve naturalmente sempre verificarsi, che I_x sia maggiore se H_x è stato applicato prima, minore se dopo.

Tutto ciò che si è detto sopra l'azione di un campo trasverso H_y sulla componente longitudinale della magnetizzazione I_x , si può ripetere per l'azione di H_x su I_y .

Per ricercare nell'esperienza una conferma della proposta interpretazione teorica, si sono eseguite alcune misure.

4. Materiale delle misure. — Non è facile realizzare entro porzioni abbastanza estese di spazio due campi ortogonali uniformi. Questa condizione non è, ad esempio, soddisfatta dal corpo di prova, cui ricorse il Grau, senza contare l'altro grave inconveniente, che con tale disposizione non si può calcolare o misurare l'intensità del campo in funzione della corrente magnetizzante, e non si riesce quindi che a risultati relativi.

È parso opportuno ricorrere all'impiego di tubi di ferro, magnetizzati trasversalmente come gli ordinari saggi magnetici in forma di toro, e cioè mediante un certo numero di fili che attraversano il tubo e che sono messi in serie fra loro con fili di ritorno, distesi lungo la parete esterna. Si è seguito in ciò l'esempio del Villari, il quale, a dir vero, non mirando che a dare misure relative, adoperava i tubi solo per la maggiore magnetizzazione trasversale con essi raggiunta. Ma, volendo calcolare i risultati in valore assoluto, sarebbe impossibile adoperare fili pieni, poichè in essi il campo trasverso va variando linearmente da zero ad un massimo, e, potendo gli effetti di un campo debole al centro essere compensati in parte da quelli di uno intenso alla periferia, non si riesce a determinare l'influenza specifica dell'intensità del campo trasverso. L'impiego dei tubi permette anche di avvolgere un circuito secondario e misurare balisticamente l'induzione e quindi la magnetizzazione trasversali.

Non già che anche nel caso del tubo il campo trasverso sia esattamente uniforme, poichè esso va scemando dalla parete interna all'esterna, ma questa variazione, che avviene con legge iperbolica ⁽¹⁾, è tanto più piccola quanto minore lo spessore del tubo rispetto al suo raggio. Essa è rappresentata (fig. 2) dall'arco H_1

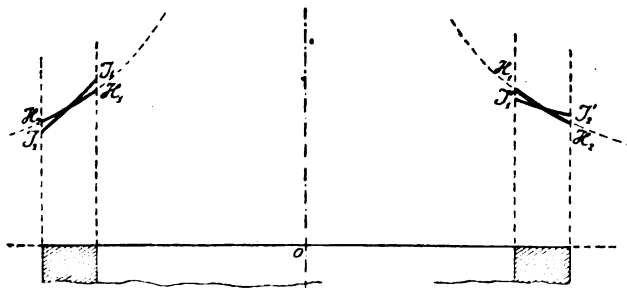


Fig. 2.

⁽¹⁾ Si ricordi $H = \frac{0.4 \pi N i}{2 \pi R}$ ove $N i$ sono le ampère-spire magnetizzanti ed R è il raggio della linea di campo, che si considera.

H_2 di iperbole equilatera e dà luogo ad una più accentuata disuniformità della magnetizzazione, ad es. secondo $I_1 I_2$, solo per campi deboli, cioè quando $\frac{dK}{dH} > 0$, laddove la variazione di I è minore di quella di H , ad es. secondo $I_1 I_2$, per tutti gli altri campi, per i quali $\frac{dK}{dH} < 0$.

Anche la magnetizzazione longitudinale, ottenuta ponendo il tubo di ferro entro un solenoide rettilineo notevolmente più lungo, non è uniforme, sebbene le variazioni del campo prodotto dal solenoide lungo il suo asse siano, per il tratto medio utilizzato, affatto trascurabili⁽¹⁾ Ma al campo del solenoide si sovrappone il campo smagnetizzante, dovuto alle masse magnetiche distribuite lungo il tubo e l'intensità di questo campo smagnetizzante, minima al centro e massima agli estremi, non consente di ritenere il campo risultante longitudinale come uniforme. Questo inconveniente si può limitare impiegando tubi, la cui sezione sia molto piccola rispetto alla lunghezza.

Nelle presenti misure si è adoperato del tubo di ferro omogeneo trafilato, il cui peso specifico misurato col picnometro è 7,75. Essendo risultato da alcune misure preliminari che il tubo è magneticamente molto più duro in senso trasversale che non in senso longitudinale, lo si è ricotto portandolo al rosso ciliegia sopra una serie di fiamme a gas e lasciandolo raffreddare nell'aria. Il miglioramento non è stato molto notevole, ed è rimasta, per campi deboli e medi, una marcata differenza di suscettività che non permette di considerare il mezzo magnetico come isotropo.

Il tubo adoperato ha diametro esterno di cm. 0,975, diametro interno di cm. 0,767; la lunghezza normale dei saggi è di cm. 100. Il circuito magnetizzante trasversale è costituito da $N_y = 8$ spire di filo di rame di diametro 1,2 mm.; quello longitudinale da un solenoide di $N_x = 1324$ spire dello stesso filo, disposte in due strati su una lunghezza $L =$ cm. 129,6 e con un diametro medio di cm. 3,4. Per le misure balistiche si è disposto un circuito trasversale⁽²⁾ secondario di 10 spire di filo sottile, avvolte sotto le primarie, ed un circuito longitudinale secondario di 250 spire, av-

⁽¹⁾ Nelle presenti misure tale variazione non raggiunge il 3 ‰.

⁽²⁾ Si chiameranno circuiti trasversali quelli destinati a produrre o a misurare la magnetizzazione trasversale, e analogamente per i circuiti longitudinali.

volte in due strati sopra un tubetto di cartone, infilato sul tubo nel punto medio, costituenti un solenoide di diametro cm. 1,5 e lunghezza cm. 5,6.

Le due correnti magnetizzanti sono state misurate con due milliamperometri Siemens, forniti di una serie completa di shunts. Esse venivano prodotte da due batterie separate di accumulatori, utilizzando un potenziale assai superiore a quello necessario per mantenere la corrente nei circuiti magnetizzanti, onde poter inserire molte resistenze non induttive e ridurre al minimo la costante di tempo ⁽¹⁾. Le misure balistiche sono state eseguite mediante un galvanometro magnetoelettrico del tipo d'Arsonval, costruito da Carpentier. Esso è di grande modello, ha un doppio circuito magnetico, una bobina mobile di cm. 15 per cm. 6,7 e una durata di oscillazione semplice a circuito aperto di 20°; la sua resistenza interna è 510 ohm a 12° e la costante balistica $K = \frac{q}{\alpha} = 68,25 \times 10^{-6}$, essendo q la quantità di elettricità in unità elettromagnetiche assolute ed α l'angolo di deviazione in radianti. Per la taratura del galvanometro balistico si è adoperato un campione di induzione mutua Siemens di 0,01 henry. Nelle misure magnetometriche serviva da magnetometro un galvanometro aperiodico Siemens di grande sensibilità, cui si toglievano le bobine.

5. Metodi di misura e di calcolo dei risultati nel caso di due correnti continue. — Nel caso delle correnti continue le misure sono state eseguite tutte col metodo balistico. La ben nota disposizione dei circuiti è quella della fig. 3, in cui nel circuito

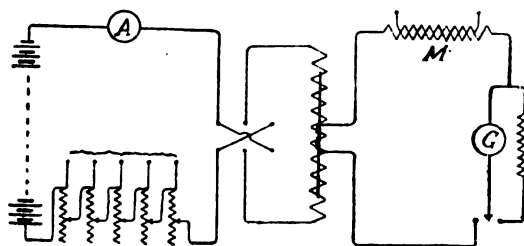


Fig. 3.

magnetizzante, oltre all'amperometro A , alla sorgente di forza elettromotrice e all'invertitore, sono disposti parecchi reostati non in-

⁽¹⁾ Vedi G. VALLAURI. Lamiere di ferro-silicio per macchine elettriche § 4. *Atti dell'A. E. I.*, anno 1908 p. 594.

duttivi a corsoio, connessi pei loro estremi a una serie di pozzetti di mercurio, tra i quali ponendo o togliendo dei ponticelli conduttori, si possono realizzare successioni prestabilite di valori della corrente. Nel circuito secondario sono inseriti il campione di induzione mutua M ed il galvanometro G , il quale, dopo eseguita una misura, può essere chiuso su una resistenza di poco inferiore a quella critica, così che torni aperiodicamente a zero con la massima possibile rapidità. L'altro circuito magnetizzante è identico a quello descritto.

Si suppone coincidente l'asse delle x con la direzione del campo longitudinale, disposto perpendicolarmente al meridiano magnetico, e quello delle y con la direzione del campo trasversale in un punto qualsiasi.

Il calcolo dei risultati, che saranno sempre espressi in unità elettromagnetiche C. G. S., si fa con le formule solite; e cioè per i campi:

$$H = \frac{0,4 \pi N_1 i}{L}$$

ove $N_1 i$ è il numero di ampère-spire magnetizzanti ed L è per H_x la lunghezza del solenoide e per H_y la lunghezza del perimetro medio del tubo. Il campo longitudinale è però in ogni caso calcolato con la formula corretta:

$$H_x = \frac{0,4 \pi N_x i_x}{L} - N I_x,$$

in cui $N I_x$ è il campo smagnetizzante nella regione centrale del saggio (ove si trova il circuito secondario) ed N il corrispondente coefficiente di smagnetizzazione. Esso è stato determinato sperimentalmente rilevando la curva di magnetizzazione media al centro di un tratto di tubo lungo oltre due metri (per il quale, date le dimensioni trasversali del tubo, il campo smagnetizzante è trascurabile al centro), e poi tagliando due tratti simmetrici, così da ridurre il saggio alla lunghezza normale di 1 m., e ripetendo la misura. È risultato N trascurabile per le grandi e per le piccole magnetizzazioni, sensibile per le medie; il suo valor massimo, che corrisponde, come era prevedibile, alla massima suscettività è 0,00075.

Quanto alla determinazione della magnetizzazione I , la lettura corretta s al galvanometro balistico permette di calcolare la variazione di flusso $\Delta \Phi$ attraverso il circuito secondario, mediante

i valori ottenuti con la taratura (lettura s' per inversione della corrente i' in ampère nel primario del campione di induzione mutua M in henry):

$$\Delta \Phi = 2 M i' \frac{s}{s'} 10^8.$$

La variazione corrispondente della magnetizzazione è:

$$\Delta I = \frac{1}{4 \pi S''} \left[\frac{\Delta \Phi}{N_2} - S' \Delta H \right]$$

ove N_2 è il numero delle spire indotte o secondarie, S'' la loro sezione ed S' la sezione del ferro.

I gruppi di misure da eseguire sono quattro, costituiti ciascuno da un certo numero di serie, così che i diagrammi da costruire risultano:

1) curve di magnetizzazione longitudinale media, sotto l'azione di un campo trasverso applicato prima, cioè curve di $I_x = f(H''_x)$, per valori distinti e costanti di H'_y (fig. 4);

2) curve di magnetizzazione longitudinale media, sotto l'azione di un campo trasverso applicato dopo, cioè curve di $I_x = f(H'_x)$, per valori distinti e costanti di H''_y (fig. 5);

3) curve di magnetizzazione trasversale media, sotto l'azione di un campo longitudinale applicato prima, cioè curve di $I_y = f(H''_y)$, per valori distinti e costanti di H'_x (fig. 6);

4) curve di magnetizzazione trasversale media, sotto l'azione di un campo longitudinale applicato dopo, cioè curve di $I_y = f(H'_y)$, per valori distinti e costanti di H''_x (fig. 7).

Le curve di tipo 1) si ottengono applicando prima il campo trasversale e invertendolo più volte, poi quello longitudinale e dando anche ad esso parecchie inversioni, prima di quelle utilizzate per la misura. Le curve di tipo 2) si ottengono invece applicando prima il campo longitudinale, e misurando, dopo parecchie inversioni, la magnetizzazione così raggiunta; e poi si applica e si inverte più volte il campo trasverso, misurando per ciascuna di queste manovre la variazione della magnetizzazione, finchè lo stato di regime sia raggiunto e non si osservino più variazioni. Analogamente per i due tipi 3) e 4) di curve di magnetizzazione trasversale.

Come si vede, i valori sono stati ottenuti sempre per inversione e, come fu già più volte osservato (¹), questo metodo dà va-

(¹) Vedi G. VALLAURI. Loc. cit. nota 10.

lori di I alquanto maggiori di quelli ottenuti con variazioni meno brusche o meno ampie della magnetizzazione. Le differenze non sono tuttavia notevoli, come si rileva dalla tabella I, relativa alla magnetizzazione longitudinale, ove sono confrontati i valori I_1 , ottenuti per inversione, con quelli I_2 , corrispondenti a vertici di cicli d'isteresi percorsi per piccoli salti graduali.

TABELLA I.

H	I_1	I_2	$\frac{I_1}{I_2}$
2,95	360	340	1,036
4,04	616	595	1,035
5,91	839	830	1,010
9,24	1003	1000	1,003
36,59	1216	1216	1,000

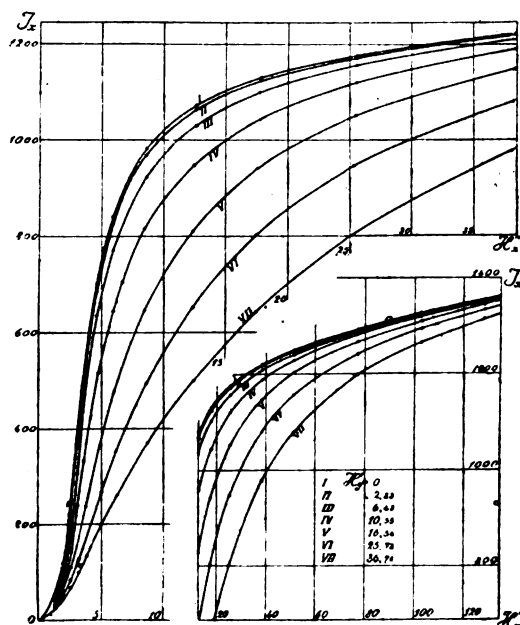


Fig. 4.

tati delle superficie :

$$H'_y = f(H''_x I_x)$$

$$H'_x = f(H''_y I_y)$$

6. Risultati delle misure. — Eseguite le misure secondo i quattro tipi di procedimento descritti, si sono raccolti i risultati in quattro tabelle, di cui si riporta come esempio la tabella II, relativa al quarto caso e cioè alla misura della magnetizzazione trasversale con un campo longitudinale applicato dopo di quello trasverso. Con i valori numerici delle tabelle si sono costruiti i diagrammi delle figure 4, 5, 6, 7, le quali possono anche considerarsi come la rappresentazione, col metodo dei piani quo-

$$H''_y = f(H'_x I_x)$$

$$H''_x = f(H'_y I_y)$$

TABELLA II. $I_y = f(H'_y, H''_x)$.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
H''_x	0	1,93	3,09	4,58	8,20	18,95	31,91	51,30	77,04	102,72	128,40
$H_y = 1,47$	37	73	108	120	113	85	72	47	38	30	26
2,76	90	150	203	220	209	163	130	87	73	62	48
4,41	190	264	321	332	309	238	182	120	102	82	65
6,25	322	404	448	456	418	320	242	162	130	108	86
8,27	466	538	580	582	529	403	311	198	171	137	113
11,03	637	697	730	725	662	507	387	263	216	183	145
13,79	770	818	844	836	775	603	460	315	258	218	180
16,53	873	914	930	922	863	686	534	368	302	255	212
20,22	965	992	1002	999	954	779	614	428	353	301	250
25,73	1051	1067	1071	1070	1039	889	722	518	426	369	304
31,25	1098	1108	1109	1108	1083	962	802	582	496	423	35
36,76	1134	1139	1141	1140	1120	1029	879	668	561	479	399

Per meglio rendersi conto dell'andamento del fenomeno, si possono scambiare variamente fra loro le variabili, deducendo ad es. dalle figure 6 e 7 le 8 e 9 che sono le rappresentazioni in piani quotati di:

$$H''_y = f(H'_x, I_y)$$

$$H'_y = f(H''_x, I_y).$$

Osservando le curve si vede come le previsioni teoriche del § 3 siano appieno verificate.

Quando il campo trasverso è applicato prima (fig. 4 e 6) si ha infatti

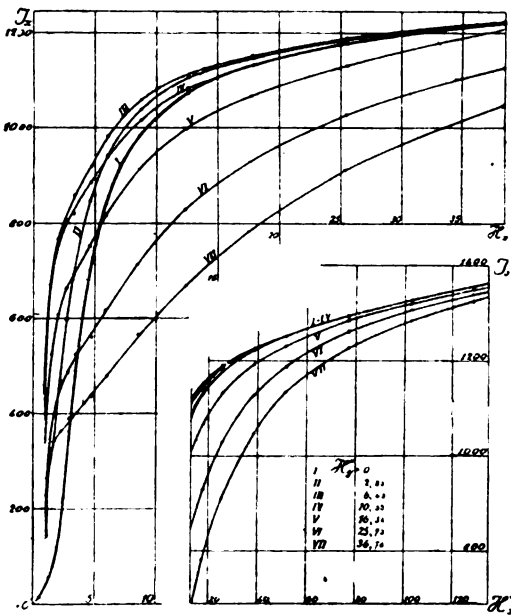


Fig. 5.

diminuzione di magnetizzazione sempre per campi risultanti in-

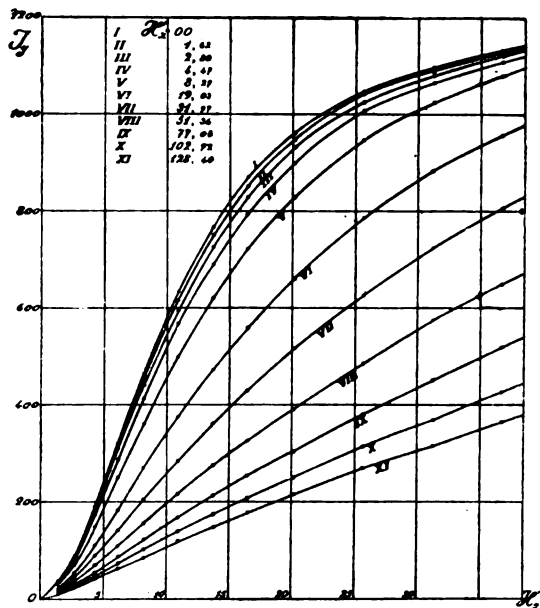


Fig. 6.

tensi ed in genere anche per campi deboli. Per questi ultimi

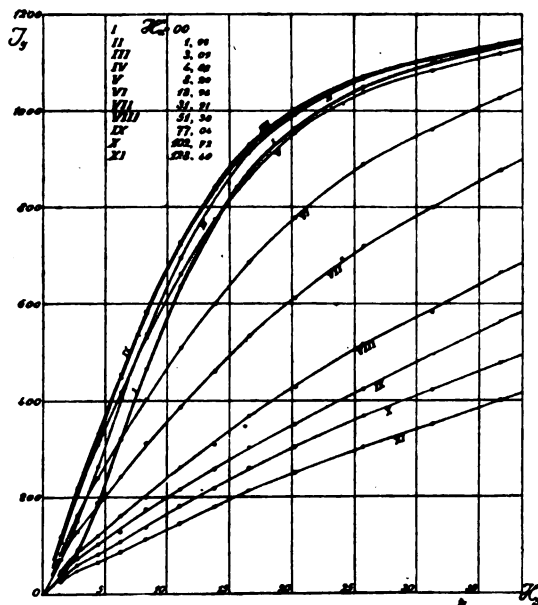


Fig. 7.

però la norma non è così assoluta, come altri credette poter

affermare, poichè, sebbene in generale la notevole grandezza dell'angolo di ritardo ε , che tende a diminuire la componente osservata della magnetizzazione, abbia maggior effetto dell'aumento di suscettività, che tende ad accrescerla, pure talvolta quest'ultimo prevale. Così nelle misure del terzo tipo, ossia di magnetizzazione trasversale I_y , con campo longitudinale H'_x , applicato prima di H''_y , la curva II (fig. 6), ottenuta con $H'_x = 1,62$, ha i suoi primi punti leggermente superiori alla I, ottenuta con $H'_x = 0$. Le piccole differenze non possono essere rilevate alla scala a cui è riprodotto il diagramma, ma si constatano facilmente nella tabella III.

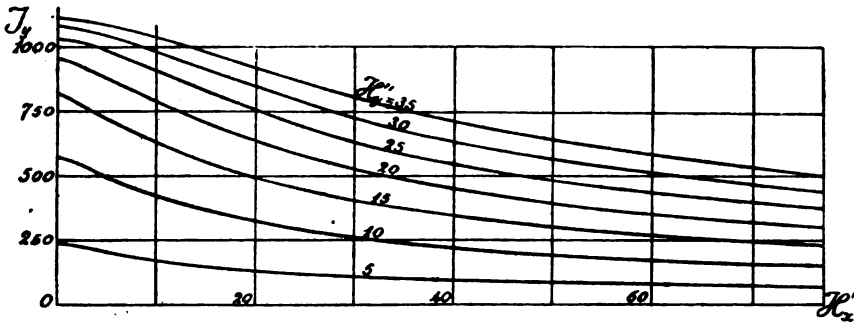


Fig. 8.

TABELLA III. $I_y = f(H''_y, H'_x)$.

	I	II	III
H'_x	0	1,62	2,80
$H''_y = 1,47$	37	39	37
2,76	90	93	86
4,41	190	193	186
6,25	322	320	310
8,27	466	457	441
11,03	637	620	598

Si rileva dalla tabella, che aumentando di poco l'uno o l'altro dei due campi e per conseguenza il campo risultante, si trova di nuovo una diminuzione di I_y .

L'andamento generale della curva di magnetizzazione non è dunque mutato; essa si va man mano abbassando quanto più cresce il campo trasverso; la massima riduzione percentuale di ordinata si verifica all'incirca nella regione di massima suscettività ed il massimo discostamento fra le successive curve nella regione del così detto ginocchio. Al di là di questa le curve tendono di nuovo a riaccostarsi onde nel complesso l'azione di un campo trasverso, applicato prima di quello principale, può apparentemente assomigliarsi a quella di un incrudimento del ferro.

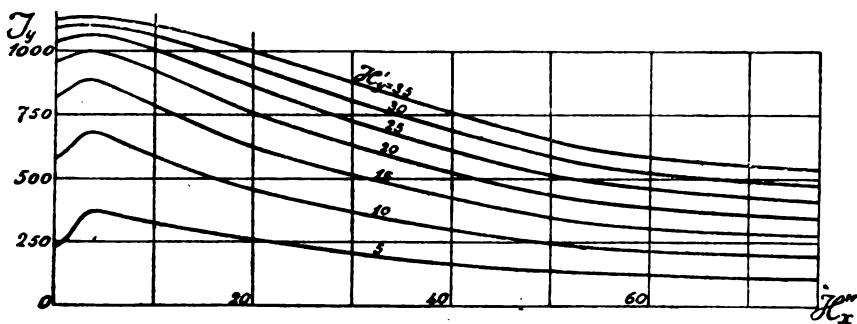


Fig. 9.

Nel caso invece in cui il campo principale è applicato prima del campo trasverso (fig. 5 e 7), si ha sempre per campi risultanti deboli un aumento della magnetizzazione, ed in genere per campi intensi una diminuzione, la quale ultima però, nel caso di campo principale grande e campo trasverso piccolo, non comparirà che alle maggiori saturazioni, quando cioè l'effetto dell'angolo di ritardo divenga inferiore a quello della diminuita suscettività. Le successive curve, relative a campi trasversi sempre maggiori, tagliano la curva normale in punti sempre più prossimi all'origine e la loro forma si va in questo caso sensibilmente modificando, perchè nella regione del così detto ginocchio si presenta un tratto sempre più appiattito fino a diventar rettilineo, il quale si raccorda a sinistra con il tratto rapidamente crescente mediante un breve arco a grande curvatura, ed a destra si continua in un ramo di curva che tende ad avvicinarsi alla curva normale.

Confrontando le curve della fig. 4 con quelle della fig. 5 e quelle della fig. 6 con quelle della fig. 7 si riscontra, come si era previsto, che per una stessa coppia di valori di H_x ed H_y accade sempre che siano I_x maggiore ed I_y minore, quando H_x è stato applicato prima, che non quando è stato applicato dopo, e vice-

versa. Queste differenze, essendo dovute soltanto all'angolo di ritardo ϵ , decrescono al decrescere di esso e cioè all'avvicinarsi della saturazione. Ciò si rileva ancor più nettamente paragonando una curva della fig. 8 con la curva corrispondente della fig. 9. Si trova infatti che esse escono dallo stesso punto e divergono rapidamente fino ad un massimo per poi riavvicinarsi lentamente, ma sempre in modo che la prima resti al di sotto della seconda.

I risultati ottenuti confermano dunque in modo soddisfacente le vedute teoriche proposte per interpretarli, riconducendoli ad altri fenomeni noti. Tuttavia per la notevole importanza, che ha lo studio dell'isteresi del ferro in un campo rotante, si vuole dai risultati precedenti calcolare la grandezza del lavoro dissipato da tale forma di isteresi e paragonarla con quella ricavata da misure dirette.

Si rilevi intanto dall'esame delle due curve normali di magnetizzazione, longitudinale e trasversale, la notevole differenza che sussiste tra le proprietà magnetiche del saggio nelle due direzioni, e cioè la durezza molto maggiore che esso presenta in senso trasversale; così che ad es. le suscettività massime sono nei due sensi $K_x = 152$ e $K_y = 58$. Non sarà quindi lecito considerare il mezzo magnetico come isotropo.

7. Isteresi in un campo rotante ⁽¹⁾. — Se il campo magnetico H , che forma un angolo α con l'asse delle x (fig. 10), ruota nel senso positivo e la magnetizzazione I , che forma un angolo β con l'asse delle x , lo segue a distanza di un angolo $\epsilon = \alpha - \beta$, la coppia che si deve sviluppare per far ruotare il campo contro l'azione di ogni unità di volume del mezzo magnetizzato è $HI \sin \epsilon$ ed il lavoro $d w$ per una rotazione elementare $d \alpha$ è

$$d w = H I \sin \epsilon d \alpha.$$

Il lavoro di isteresi, sempre riferito all'unità di volume, per un ciclo, cioè per una intera rotazione, è allora

$$w_r = \int_0^{2\pi} H I \sin \epsilon d \alpha.$$

Se il campo è mantenuto costante durante la rotazione

$$w_r = H \int_0^{2\pi} I \sin \epsilon d \alpha$$

⁽¹⁾ Si dirà spesso più brevemente isteresi rotante, sebbene la locuzione non sia corretta.

e se il mezzo è isotropo, ad H costante corrisponderanno anche I ed ϵ costanti, ossia

$$w_r = 2 \pi H I \sin \epsilon.$$

Volendo riferirsi alle componenti, secondo gli assi, del campo e della magnetizzazione si ha

$$\begin{aligned} d w &= H I \sin \epsilon d \alpha \\ &= H I \sin (\alpha - \beta) d \alpha \\ &= I_x H \sin \alpha d \alpha - I_y H \cos \alpha d \alpha. \end{aligned}$$

Ora dalle

$$H_x = H \cos \alpha \quad H_y = H \sin \alpha$$

si deduce differenziando

$$\begin{aligned} d H_x &= \cos \alpha d H - H \sin \alpha d \alpha \\ d H_y &= \sin \alpha d H + H \cos \alpha d \alpha \end{aligned}$$

e sostituendo

$$\begin{aligned} d w &= I_x (-d H_x + \cos \alpha d H) - I_y (d H_y - \sin \alpha d H) \\ &= -I_x d H_x - I_y d H_y + I \cos \epsilon d H \\ w_r &= \int -I_x d H_x + \int -I_y d H_y + \int I_H d H. \end{aligned}$$

Solo nel caso in cui il campo è mantenuto costante

$$\int I_H d H = 0$$

ed il lavoro di isteresi rotante diventa eguale alla somma delle aree dei due cicli

$$I_x = f(H_x) \quad I_y = f'(H_y)$$

delle componenti. Se oltre a ciò il mezzo è isotropo, questi due cicli delle componenti diventano due ellissi, le cui equazioni in forma parametrica risultano

$$\begin{cases} H_x = H \cos \alpha \\ I_x = I \cos (\alpha - \epsilon) \end{cases} \quad \begin{cases} H_y = H \sin \alpha \\ I_y = I \sin (\alpha - \epsilon) \end{cases}$$

ove α è il parametro variabile da eliminare fra le due equazioni ed H , I ed ϵ sono costanti.

8. Calcolo dell'isteresi in un campo rotante. — Dalle famiglie di curve di magnetizzazione precedentemente costruite si possono, interpolando fra una curva e l'altra ove occorra, ricavare i valori di I_x e di I_y , per una coppia qualunque di valori di H_x e

di H_y , applicati nell'uno o nell'altro ordine. Ossia data la grandezza H del campo (fig. 10), e l'angolo α che esso forma con ox , si può dedurre la grandezza $I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}$ della magnetizzazione ed il suo angolo con la ox $\beta = \text{arc. tg. } \frac{I_y}{I_x}$, da cui poi $\varepsilon = \alpha - \beta$; e ciò tanto se H è giunto alla sua posizione attuale descrivendo col suo estremo la $A'A$, quanto se vi è giunto per la $A''A$.

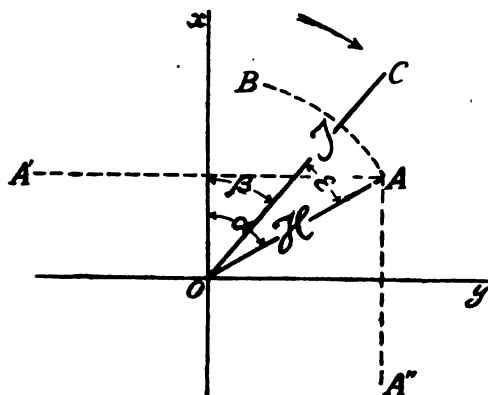


Fig. 10.

Per calcolare il lavoro di isteresi in un campo rotante di grandezza costante si può allora procedere così: prestabilita la grandezza del campo H , si sceglie un certo numero di angoli α , crescenti ad es. di 15° in 15° , e per ciascuno di essi si calcolano H_x ed H_y . Se si vuole considerare il caso della rotazione positiva, si deve per il 1° quadrante, cioè per $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, considerare il campo H_x come applicato prima di quello H_y , cioè ricavare le I_x dalla fig. 5 e le I_y dalla fig. 6; dove per il 2° quadrante, cioè per $90^\circ < \alpha < 180^\circ$, si dedurranno le I_x dalla fig. 4 e le I_y dalla fig. 7. Per simmetria i valori relativi al 3° e 4° quadrante debbono essere eguali a quelli del 1° e 2° rispettivamente. Onde ricavare con sufficiente esattezza i valori di I_x e di I_y è bene ricorrere a curve di interpolazione analoghe a quelle delle fig. 8 e 9. Da I_x ed I_y si deducono I , β ed ε .

Un esempio dei risultati di questi calcoli è dato dalla tabella IV ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Si noti che non è corretto scegliere valori di α eguali o di poco superiori a 0° e a 90° , perchè in tal caso la rotazione del vettore H è così piccola, che può risultare minore del vero valore di ε , in luogo del quale si otterrebbe quindi dei valori illusori.

TABELLA IV. $H_{IV} = 12,84$.

α	H'_x	H''_y	I_x	I_y	I	β	ϵ	$I \text{ sen } \epsilon$
15°	12,54	3,34	1111	87	1114	4° 28'	10° 32'	204
30°	11,15	6,42	1098	243	1124	11 21	18 39	360
45°	9,08	9,08	1052	393	1123	20 30	24 30	466
60°	6,42	11,15	944	539	1087	29 44	30 16	548
80°	2,22	12,65	714	689	992	43 57	36 03	584
	H''_x	H'_y						
105°	3,34	12,54	249	798	836	107 20	— 2 20	— 34
120°	6,42	11,15	669	698	966	133 46	— 13 46	— 230
135°	9,08	9,08	911	555	1067	148 40	— 13 40	— 252
150°	11,15	6,42	1001	398	1077	158 19	— 8 19	— 156
170°	12,65	2,22	1067	151	1077	171 56	— 1 56	— 36

Essendo il mezzo magnetico anisotropo, I ed ϵ risultano variabili, ed ϵ ha perfino dei valori negativi. Ciò si verifica per angoli α compresi tra 90° e 180°, poichè, ruotando il campo da direzioni di minor suscettività ad altre di suscettività maggiore, la magnetizzazione ha tale tendenza a portarsi in queste ultime, da oltrepassare nella rotazione il campo stesso. Per calcolare il lavoro di isteresi per un ciclo

$$w_r = H \int_0^{2\pi} I \text{ sen } \epsilon \, d\alpha$$

bisogna ricavare il valor medio di $I \text{ sen } \epsilon$ e ciò si fa planimetrando il diagramma (fig. 13) $I \text{ sen } \epsilon = f(\alpha)$. Nello stesso modo il valor medio di ϵ e quello di I si ricavano per integrazione del diagramma cartesiano $\epsilon = f(\alpha)$ (fig. 13) e di quello polare $I = f(\beta)$ (fig. 14).

Questi calcoli sono stati eseguiti per sette grandezze del campo rotante, e nelle fig. 13 e 14 sono stati riportati come esempio i diagrammi, disegnati a tratti e indicati con III' e V', relativi al 3° ed al 5° dei campi prescelti. I risultati finali medi sono riassunti nella tabella V.

TABELLA V.

	H	I	ϵ'	w'_r
I	2,82	194	11°,91	900
II	3,85	335	12°,63	2300
III	6,42	647	12°,89	6372
IV	12,84	978	9°,19	11814
V	19,26	1104	6°,09	14650
VI	25,68	1152	4°,53	15524
VII	37,24	1217	3°,26	15562

Con questi valori sono stati costruiti i diagrammi $\epsilon' = f(I)$ e $w'_r = f(I)$, disegnati a tratti nella fig. 16.

Giova rilevare fin d'ora che non è lecito attendersi se non un accordo qualitativo e generico tra il lavoro d'isteresi rotante così calcolato e quello misurato direttamente. Infatti non è in alcun modo verosimile che la grandezza e la posizione del vettore I siano le stesse, quando il vettore H giunge alla sua posizione OA (fig. 10) lungo la $A'A$ invece che lungo l'arco di cerchio BA , e quando d'altro canto le variazioni di direzione del campo avvengono per salti ampi e bruschi, in luogo che per variazioni piccole e possibilmente gradualmente. Quest'ultima causa, come si vedrà dal confronto delle curve di ϵ riduce di molto, per magnetizzazioni non grandissime, l'angolo di ritardo e perciò la coppia d'isteresi. Si dovrà quindi riscontrare che lungi dalla saturazione il lavoro d'isteresi rotante calcolato nel modo descritto resta assai inferiore a quello misurato.

9. Misura dell'isteresi in un campo rotante. — Quando il campo rotante si generi, come nel caso presente, mediante due circuiti ortogonali fissi, è possibile adoperare i metodi statici (balistico e magnetometrico) di misura della magnetizzazione, dando al campo piccole rotazioni saltuarie successive. Questa via fu già seguita dal Grau con il metodo e con l'apparecchio descritti al § 1; ma, a parte la disuniformità del campo da punto a punto in ciascun istante e l'impossibilità di valutarne la grandezza, e quando anche la distribuzione dei due circuiti magnetizzanti fosse così

perfetta (ciò che gli A. dicono di non aver realizzato) da creare per ogni orientazione una stessa figura del campo, accade bensì che in ogni punto il vettore H ruoti di 360° gradi per ogni ciclo, ma durante questa rotazione esso non si mantiene per quel determinato punto costante, chè anzi subisce delle variazioni di intensità notevoli, specialmente nell'anello esterno ai circuiti. Ne segue che i risultati non si riferiscono ad una forma genuina di isteresi rotante, ma ad una forma combinata di isteresi rotante e di isteresi alternativa. Ciò spiega come alcuni altri sperimentatori, nelle ricerche dei quali questa seconda forma soverchiava di molto la prima, abbiano potuto affermare non esservi grande differenza tra l'isteresi rotante e quella alternata ⁽¹⁾.

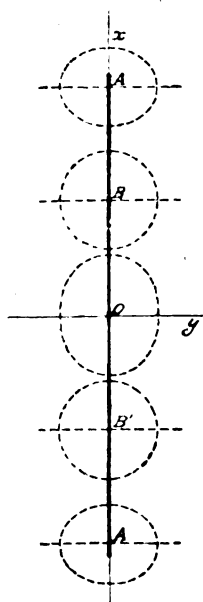


Fig. 11.

Da questa obiezione non sono immuni del tutto neppure le presenti misure, in quanto che, essendo il campo longitudinale medio calcolato in modo da realizzare un campo rotante di grandezza costante accade, per effetto della diminuzione del campo smagnetizzante dalle estremità al centro del saggio, che presso le prime prevalga il campo trasverso e presso il secondo quello longitudinale (fig. 11)

Dovendosi ora per ciascuna delle posizioni del campo misurare ambedue le componenti della magnetizzazione, nè volendosi ricorrere all'opera di due osservatori, si è impiegato per la misura della componente longitudinale il metodo magnetometrico, che non esige un'osservazione simultanea con la variazione di campo, adoperando il metodo balistico solo per la misura della componente trasversale.

La componente longitudinale media I_x della magnetizzazione (cioè il valore costante di I_x che dovrebbe avere il saggio, nel caso di magnetizzazione uniforme ed essendo pari ogni altra condizione, per agire nello stesso modo sull'ago) si calcola che la espressione:

$$I_x = \frac{\left(X^2 - \frac{l^2}{4}\right)^2}{2X} \cdot \frac{H}{V} \cdot \frac{s'}{2D} = 6,67 s'$$

⁽¹⁾ Un più minuto esame delle varie ricerche finora eseguite sull'isteresi rotante si riserva ad uno studio di questo fenomeno esteso fra più ampi limiti ed eseguito con mezzi più acconci.

ove $X = \text{cm. } 174$ è la distanza fra il centro del saggio e quello dell'ago;

$l = \text{cm. } 100$ la lunghezza del saggio;

$H = 0,2238$ il campo terrestre nel punto ove si trova l'ago (misurato con una bussola delle tangenti e con un milliamperometro);

$V = \text{cm.}^3 \text{ } 28,45$ il volume del saggio;

$D = \text{mm. } 1308$ la distanza dalla scala allo specchietto mobile;

s' la deviazione corretta ed espressa in mm.

Calcolando il campo con l'espressione

$$H'_x = H_x + N I_x = \frac{0,4 \pi N_1 i}{L}$$

si è costruita una curva di magnetizzazione longitudinale magnetometrica, e sottraendo dalle ascisse H'_x di questa quelle H_x corrispondenti alla curva corretta ottenuta col metodo balistico, si è dedotto il diagramma del campo demagnetizzante $N I_x = f(I_x)$, il quale non è rettilineo, cioè non è $N = \text{cost.}$, perchè il saggio non ha la forma di un ellissoide. Da questo diagramma si deduce in ogni caso il valore del campo smagnetizzante $N I_x$ con cui calcolare il campo medio effettivo

$$H_x = \frac{0,4 \pi N_1 i}{L} - N I_x. \quad (1)$$

Per ogni valore prestabilito del campo si è diviso l'intero ciclo in 20 posizioni, distanti perciò fra loro di 18° in media. Dovendo misurare una delle componenti balisticamente, il passaggio da una posizione del campo alla successiva non può essere che saltuario. Inoltre, per la imperfetta simultaneità nelle modificazioni dei due circuiti magnetizzanti, e per la differenza fra le loro costanti di tempo, il diagramma polare di H non è in generale un cerchio, ma soltanto è compreso fra le due linee spezzate $abcdef\dots$ e $a'b'c'd'e'f'\dots$ (fig. 12). È stato tuttavia possibile verificare, che, limitando gli spostamenti ad angoli di 18° , ciò non ha influenza sui risultati delle misure. Infatti eseguendo dei cicli col variare

(¹) Quanto si è detto implica che le proprietà magnetiche del saggio non siano venute mutando nel periodo di tempo, che la parte sperimentale di questo lavoro ha occupato. Per accertarsene si è determinata alla fine una nuova curva di magnetizzazione longitudinale col metodo balistico, e confrontandola con le prime ottenute, si è riscontrata un'esatta concordanza per la massima parte della curva e solo una lieve diminuzione di suscettività nel tratto che precede il ginocchio.

sempre per prima la corrente decrescente, cioè lungo $a b' c d' e f \dots$, e poi col variare per prima la corrente crescente, cioè lungo $a b c d e f \dots$, non si sono riscontrate differenze sistematiche superiori all'ordine di approssimazione delle misure. Giova infine notare che non potendosi prevedere con esattezza il valore di I_x e quindi quello del campo smagnetizzante per ogni posizione, il valore della corrente magnetizzante longitudinale si determinava per tentativi, che venivano ripetuti finchè il campo risultante non fosse sensibilmente il medesimo per tutte le posizioni.

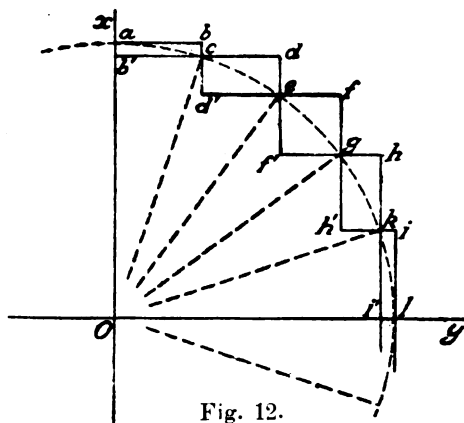


Fig. 12.

I valori sperimentali introdotti nei calcoli sono le medie di quelli ottenuti per più cicli eguali percorsi nei due sensi. Anche qui, come nel § prec., da $H_x H_y I_x$ e I_y si passa a

$$\alpha = \text{arc. tg. } \frac{H_y}{H_x}; \beta = \text{arc. tg. } \frac{I_y}{I_x}; \epsilon = \alpha - \beta; I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}; I \text{ sen } \epsilon.$$

Un esempio è offerto dalla tabella VI.

TABELLA VI. $H_{IV} = 12,98.$

H'_x	I_x	NI_x	H_x	H_y	H	I_y	I	α	β	ϵ	$I \text{ sen } \epsilon$
29,3	1092	15,7	13,6	0	13,6	- 79	1094	0°	- 4°,1	4°,1	78
28,1	1098	16,3	11,8	4,0	12,5	+ 64	1100	18,5	+ 3,4	15,1	286
24,0	1066	13,9	10,1	7,5	12,7	214	1087	36,7	11,3	25,4	467
18,0	1006	10,3	7,7	10,4	13,0	360	1068	53,5	19,7	33,8	594
9,9	868	5,5	4,4	12,2	13,0	535	1022	70,3	31,6	38,7	639
+ 2,2	+ 556	1,8	+ 0,4	12,8	12,8	732	920	88,3	52,8	35,5	533
- 4,6	- 307	0,8	- 3,8	12,2	12,8	771	830	107,5	107,4	0,1	1
10,8	729	3,1	7,7	10,4	13,0	612	952	126,5	140,0	- 13,5	- 222
18,0	939	7,3	10,7	7,5	13,1	427	1032	145,0	155,5	- 10,5	- 188
25,3	1045	12,6	12,7	4,0	13,4	237	1072	163,7	167,4	- 3,7	- 69

Si hanno così gli elementi per costruire i diagrammi cartesiani $\varepsilon = f(\alpha)$ e $I \text{ sen } \varepsilon = f(\alpha)$ (fig. 13) e quelli polari $I = f(\beta)$ (fig. 14). Questi ultimi hanno andamento assai regolare e mostrano, col loro appiattimento in prossimità dell'asse delle y , gli effetti della anisotropia del mezzo, i quali, come risulta anche dal confronto delle

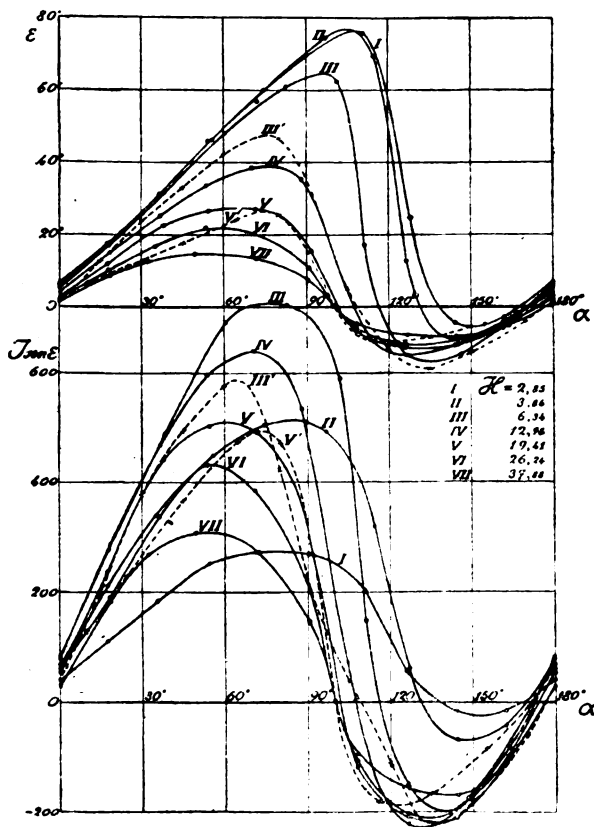


Fig. 13.

curve di magnetizzazione longitudinale e trasversale, si vanno attenuando al crescere della saturazione. Planimetrando le tre famiglie di diagrammi, si deducono i valori medi di ε , $I \text{ sen } \varepsilon$ ed I e si calcola l'isteresi rotativa $w_r = 2\pi H I \text{ sen } \varepsilon$. I risultati finali, relativi a 7 valori del campo H , pressochè eguali a quelli della tabella V, sono raccolti nella tabella VII.

TABELLA VII.

	H	I	ϵ	w_r
I	2,85	199	33°,05	2466
II	3,86	410	31,10	5858
III	6,34	673	22,27	11033
IV	12,98	950	11,95	16448
V	19,41	1063	7,80	17153
VI	26,24	1120	5,19	16956
VII	37,88	1170	3,39	16626

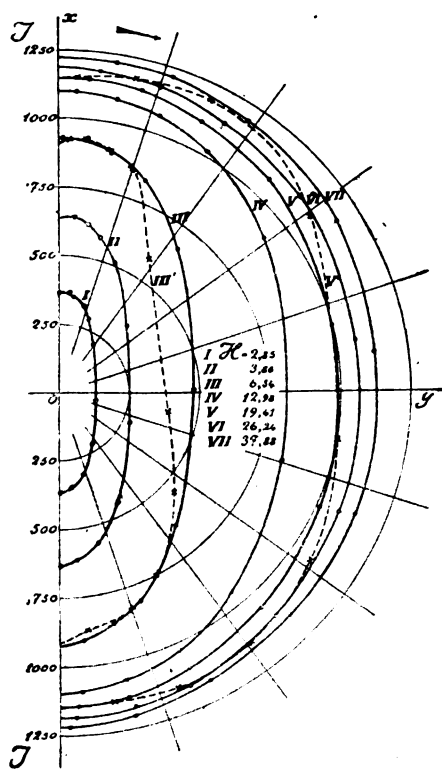


Fig. 14.

Con questi valori si sono costruiti i diagrammi $\epsilon = f(I)$ e $w_r = f(I)$ della fig. 16, i quali, come già si ebbe ad osservare, hanno, per valori di I lontani dalla saturazione, ordinate assai maggiori che non i diagrammi $\epsilon' = f(I)$ e $w_r' = f(I)$ precedentemente calcolati; ma la forma delle curve ed il loro andamento generico sono eguali.

Secondo il § 7, essendosi mantenuto costante il campo, si sarebbe anche potuto calcolare il lavoro di isteresi rotante, sommando le aree dei due cicli delle componenti. Ciò si è fatto, come esempio, per il campo intermedio $H_{IV} = 12,98$, per il quale i cicli delle componenti sono quelli disegnati a tratti nella fig. 15. L'anisotropia del mezzo rende falcata la loro forma, che altrimenti

sarebbe ellittica; le aree sono per la componente longitudinale 11309 erg, per quella trasversale 5228 erg, che sommate danno un lavoro di isteresi rotante di 16537 erg, che assai bene concorda con quello di 16448 erg, ricavato per l'altra via.

10. Isteresi in un campo rotante e isteresi in un campo alternativo. — Per paragonare le due forme di isteresi, si sono rilevate col metodo balistico due serie di cicli di isteresi alternativa secondo i due assi (fig. 15) e se ne sono misurate le aree. I valori

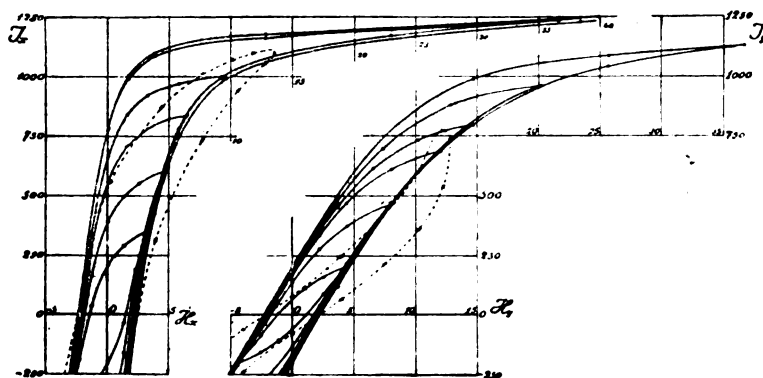


Fig. 15.

massimi del campo e della magnetizzazione e quelli del lavoro di isteresi sono raccolti nella tabella VIII.

TABELLA VIII

H_x	I_x	w_a	$\frac{I_{\text{res.}}}{I_{\text{max.}}}$	H_y	I_y	w_a	$\frac{I_{\text{res.}}}{I_{\text{max.}}}$
2,95	348	1562	0,621	4,40	202	655	0,308
4,04	595	3653	0,699	8,08	459	2494	0,288
5,91	830	6471	0,728	12,12	686	4701	0,243
9,24	1000	8957	0,731	14,69	794	6075	0,221
36,59	1216	14515	0,706	20,20	957	8410	0,199
128,40	1342	18210	0,647	36,72	1129	11981	0,178

Volendo costruire la curva $w_a = f(I)$ (fig. 16) dell'isteresi alternativa in funzione della magnetizzazione massima, si rileva il fatto notevole che le due serie di punti si trovano praticamente su la stessa curva; dal che sembra potersi dedurre che *in un mezzo anisotropo la grandezza dell'isteresi alternativa è, a pari magnetizzazione massima, indipendente dalla direzione della magnetizzazione.*

È anche interessante notare, quanto sia piccolo il magnetismo residuo trasversale e quanto poco esso vada crescendo al crescere della magnetizzazione massima, così che mentre il rapporto $\frac{I_{res.}}{I_{max.}}$ varia assai poco per la magnetizzazione longitudinale, esso decresce rapidamente per quella trasversale, come si rileva dalle colonne $\frac{I_{res.}}{I_{max.}}$ della precedente tabella ⁽¹⁾

Accettando la teoria molecolare di Ewing ⁽²⁾ si può interpretare questo fatto ed in genere l'anisotropia del mezzo magnetico, con una distribuzione non più uniforme (ad es. cubica) dei centri di girazione dei magneti elementari nello spazio, ma supponendo invece che nella direzione di massima suscettività tali centri siano

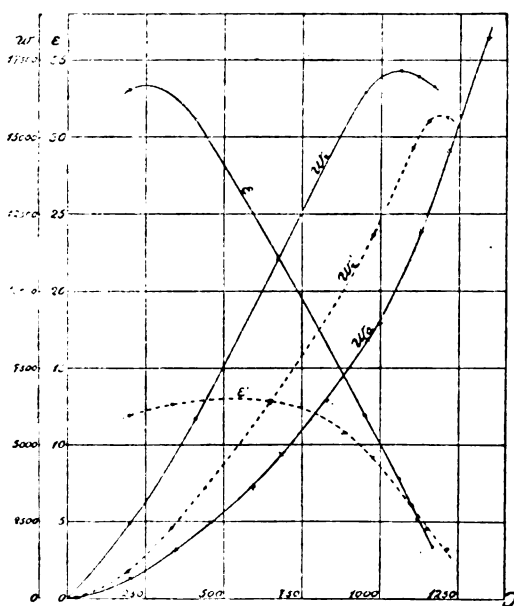


Fig. 16

molto più ravvicinati che in qualunque altra, così che le catene di elementi magnetici orientate in quella direzione abbiano la massima stabilità e la maggior tendenza a ricostruirsi. Per questa via risulta anche spiegato come la magnetizzazione di saturazione sia la stessa in tutti i sensi.

Paragonando fra loro le due forme di isteresi mediante il confronto della $w_r = f(I)$ e della $w_a = f(I)$ (fig. 16) si rileva che il loro andamento è del tutto diverso. Infatti da un lato l'isteresi al-

⁽¹⁾ Si noti che ai valori con cui sono stati tracciati i cicli d'isteresi longitudinali della fig. 15 non si sono applicate le due piccole correzioni relative al flusso nell'aria e al campo smagnetizzante nel centro del tubo, perchè esse non modificano l'area del ciclo e quindi la valutazione dell'isteresi. Delle piccole modificazioni che esse inducono in H_{max} , I_{max} , ed I_{res} , si è però tenuto conto nella tabella VIII.

⁽²⁾ Vedi: EWING, *Magnetic Induction in Iron and other Metals*. London 1900, p. 299.

ternativa va sempre crescendo con la magnetizzazione, e questo aumento avviene secondo una curva, che per le ordinarie saturazioni è sensibilmente una parabola di ordine 1,6 (legge empirica di Steinmetz) e per le grandi saturazioni diminuisce notevolmente la sua curvatura e presenta forse un flesso. D'altro canto invece la curva dell'isteresi rotante cresce all'inizio assai più rapidamente di quella alternativa, presenta presto un flesso, poi un massimo, cui segue un ramo discendente ⁽¹⁾. Il rapporto tra w_r e w_a non è per alcun tratto costante, come aveva creduto poter stabilire il Grau ponendolo per basse saturazioni eguale a 2, ma partendo da valori assai maggiori di 2 va decrescendo continuamente al crescere della magnetizzazione ⁽²⁾.

11. Angolo di ritorno. — Tra le esperienze riassunte nel § 1, quella del Villari relativa alle modificazioni del magnetismo residuo trasversale per l'applicazione e l'annullamento di un campo longitudinale, e viceversa, difficilmente si può interpretare con i soli fenomeni di isteresi rotativa finora noti. Infatti dopo aver applicato e tolto il campo parecchie volte e raggiunto così lo stato di regime, il vettore magnetizzazione avrà, ad esempio a campo applicato, una certa grandezza ed una certa orientazione, intermedia fra quella del magnetismo residuo preesistente e quella del campo. Annullando il campo, diminuirà la magnetizzazione e perciò anche la sua componente nel senso del primitivo magnetismo residuo. Questo osservò il Villari in taluni casi, ma l'opposto in altri, e ciò non si può spiegare altrimenti che ammettendo che il vettore magnetizzazione, alla scomparsa del campo che lo ha inclinato dalla sua posizione iniziale alla nuova, tenda a riavvicinarsi alla prima, ruotando di un angolo che potrebbe chiamarsi *angolo di ritorno*. Il suo effetto è di aumentare la componente nel senso della magnetizzazione iniziale, ma, come la diminuzione di grandezza che I subisce per la scomparsa del campo tende all'effetto opposto, così a seconda che l'una delle due cause soverchia l'altra,

⁽¹⁾ La forma del saggio e dei circuiti magnetizzanti non consentendo di realizzare campi trasversali oltre i 40 gauss e longitudinali oltre i 130 gauss non si prestano alla determinazione del ramo discendente, secondo cui la curva $w_r = f(I)$ dovrebbe in base alla teoria molecolare di Ewing, scendere a zero per la magnetizzazione di saturazione.

⁽²⁾ Vedi: WEISS et PLANER. *Hystérèse dans les champs tournants*. *Journal de Physique*, Serie 4^a, Tomo VII, anno 1908, p. 5.

si hanno i due fenomeni opposti che Villari chiamò normale l'uno ed anormale l'altro.

Alla stessa congettura circa l'esistenza dell'angolo di ritorno conduce lo studio dell'ipotesi molecolare di Ewing ⁽¹⁾. Infatti, ruotando il campo magnetico, la rotazione che ne consegue della magnetizzazione consta di due tipi di movimenti molecolari: gli uni, che potrebbero chiamarsi anelastici od irreversibili, sono quelli dei magnetini che rompono le loro antiche catene per formarne di nuove, le quali sussisteranno anche alla scomparsa del campo; gli altri sono i movimenti, che si direbbero elastici o reversibili, dei magnetini, i quali sotto l'azione del campo si inclinano dalla loro posizione di equilibrio, senza rompere per anco le catene molecolari esistenti. Questi ultimi spostamenti debbono, alla scomparsa del campo, annullarsi riportando indietro di un certo angolo ϵ' la magnetizzazione.

L'esperienza ha confermato queste vedute. Essendo possibile, con la disposizione sperimentale adoperata per le misure di isteresi rotativa, seguire per ogni istante la posizione del vettore magnetizzazione, si è studiato l'effetto di un campo trasversale sopra il magnetismo residuo longitudinale, dovuto ad un campo preesistente eguale a quello trasverso applicato dopo. Nella tabella IX i valori I ed ϵ sono, allo stato di regime, la grandezza della magnetizzazione temporanea e l'angolo ch'essa forma col campo trasverso, I' la magnetizzazione residua, ϵ' l'angolo di ritorno, così che $\epsilon + \epsilon'$ è l'angolo che la magnetizzazione residua fa con la direzione del campo trasverso.

TABELLA IX.

H	I	ϵ	I'	ϵ'	$\epsilon + \epsilon'$	$\frac{\epsilon'}{\epsilon}$	$\frac{I'}{I}$
3,86	623	72°,4	590	10°,4	82°,8	0,14	0,95
6,43	800	60,8	688	15,9	76,7	0,26	0,86
12,83	911	33,7	531	38,5	72,2	1,13	0,58
19,26	1003	17,4	347	40,9	58,3	2,35	0,35
25,73	1062	12,4	282	38,4	50,8	3,10	0,27

(1) Loc. cit.

L'andamento delle diverse funzioni, i cui valori sono raccolti nella tabella, è certamente perturbato dall'anisotropia del mezzo: la quale, ad esempio, esalta in queste condizioni i valori di ε e di ε' , mentre li riduce di molto, senza però annullarli, se si sperimenta sulla magnetizzazione residua trasversale. Sembra tuttavia lecito stabilire in generale che "la somma $\varepsilon + \varepsilon'$ dell'angolo di ritardo e dell'angolo di ritorno va decrescendo ed il loro rapporto $\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}$ va crescendo al crescere del campo".

L'esistenza dell'angolo di ritorno lascia prevedere ed è a sua volta confermata da un altro fenomeno. Se infatti la magnetizzazione creata da un campo rotante tende, alla scomparsa di questo, a ruotare in senso opposto per un certo angolo, lo stesso deve ac-

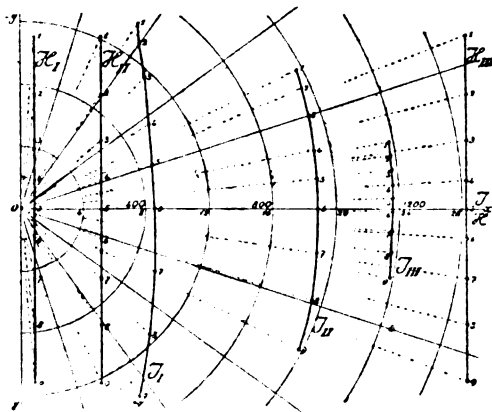


Fig. 17.

cadere anche quando il campo, in luogo di annullarsi, inverte il suo senso di rotazione. In questo caso cioè il vettore I non resterà fermo fintanto che il vettore H lo abbia raggiunto ed oltrepassato dell'angolo ε nel nuovo senso di rotazione, ma si sposterà con continuità in questo senso, precedendo dapprima e seguendo di poi il campo, fino a distarne angularmente di ε nella nuova condizione di regime. Queste previsioni sono state confermate sperimentalmente seguendo, nel modo già descritto, le posizioni del vettore I sotto l'azione di un campo longitudinale costante e di uno trasversale, che vien fatto variare per piccoli salti tra due valori massimi eguali ed opposti. I diagrammi polari di H e di I , corrispondenti a identiche variazioni del campo trasverso per tre valori distinti del campo longitudinale costante, sono riportati nella fig. 17. Da essi si rileva come il campo, partendo dalla posizione 1,

cui corrisponde l'inversione del senso di rotazione, non raggiunga e non oltrepassi la magnetizzazione se non tra la posizione 4 e la 5. Tornando dalla posizione 9 alla 1 i diagrammi risultano simmetrici a quelli disegnati, rispetto all'asse delle x .

Anche qui si deve ripetere l'osservazione fatta sopra, circa gli effetti dell'anisotropia del mezzo. Si noti anche la differenza fra i punti 1 e 9 della curva I_x e quelli 1' e 9' ottenuti a pari condizioni ma per brusca inversione del campo H_y . Si ha in ciò una conferma di quanto già si disse, che cioè brusche variazioni di campo aumentano I (§ 5) e riducono ϵ (§ 8).

Se, in luogo di costruire i diagrammi polari della fig. 17, si descrivessero quelli cartesiani $I_y = f(H_y)$ si avrebbero dei cicli (osservati dal Gerosa e dal Klemenčić), che rassomigliano ai cicli di isteresi, ma che non possono più definirsi come tali, perchè la loro area non rappresenta più il lavoro speso per la magnetizzazione ciclica del ferro, come risulta dall'esposta (§ 7) teoria analitica dell'isteresi rotante (¹).

12. Azione di due campi ortogonali, di cui uno è alternativo o rotante. — I diagrammi polari della fig. 17 permettono di prevedere la legge di variazione della magnetizzazione longitudinale I_x ottenuta per successivi valori di H_x sotto l'azione di un campo H_y alternativo. Invero per effetto dei due campi il vettore I si sposterà col suo estremo lungo delle curve analoghe alle 1-9 e perciò I_x andrà in generale continuamente variando. Se però la frequenza di H_y è abbastanza elevata, sia col magnetometro, che col galvanometro balistico si misurerà il valor medio rispetto al tempo di I_x , e questo sarà maggiore o minore del valore di I_x relativo alle posizioni estreme, secondo che il diagramma polare di I volge all'origine la sua concavità (come in figura 17) o la sua convessità. Ma il valore di I_x per le posizioni estreme è sensibilmente (§ 11) quello che si ottiene per un campo trasverso costante H_y , applicato dopo di quello longitudinale e pari al valore mas-

(¹) Ciò si verifica sperimentalmente constatando, che lavoro positivo o negativo è compiuto nel circuito che mantiene la corrente longitudinale costante. Infatti, variando per salti la corrente magnetizzante trasversale, si hanno altrettanti sbalzi nel milliamperometro che segna la corrente costante longitudinale; e se poi la corrente trasversale è alternativa, un'altra corrente indotta alternativa più o meno intensa si sovrappone a quella costante longitudinale.

simo del campo alternativo. Ora per valori bassi di H_x la curva polare 1-9 di I è assai appiattita (vedi la I_I fig. 17) e può forse anche divenire convessa, sia per il non grande magnetismo residuo, sia per la crescente suscettività; per valori piuttosto elevati invece essa, per effetto del decremento della suscettività, diviene notevolmente concava (I_{II}); infine per valori grandissimi, pur restando concava, essa viene limitata ad archi sempre più brevi (I_{III}). Ne segue che, a pari valor massimo del campo trasverso, la curva di magnetizzazione media longitudinale I_{x1} , con campo trasverso alternativo, sarà dapprima di poco superiore o fors'anche inferiore, poi notevolmente superiore ed infine superiore di quantità sempre più piccole alla curva di magnetizzazione media longitudinale I_{x2} , ottenuta con campo trasverso costante, applicato dopo di quello longitudinale. Ciò è assai bene confermato dall'esperienza come dimostra la tabella X.

TABELLA X $H_y \text{ max} = 16,54$.

H_x	I_{x1}	I_{x2}	$\frac{I_{x1}}{I_{x2}}$
1,5	518	524	0,99
2,1	629	608	1,03
2,7	693	664	1,04
3,3	752	691	1,07
4,6	845	752	1,12
5,9	910	817	1,11
8,6	996	914	1,09
12,5	1062	998	1,06
17,7	1110	1066	1,04
25,6	1159	1130	1,03
38,4	1212	1192	1,02
51,4	1232	1230	1,00
77,0	1286	1285	1,00

Il caso dell'azione di due campi ortogonali, di cui uno è rotante, è stato studiato dall'Arnò (¹) col dispositivo descritto nella

(¹) Vedi: *Atti della R. Accademia dei Lincei*, Serie 5a, Vol. XIII, 1904, p. 272, Vol. XIV, 1905, p. 278, 368, 512, Vol. XV, 1906, p. 691.

1^a memoria del 1905 e con l'intento di rilevare le variazioni, che subisce la coppia d'isteresi (¹), dovuta al campo trasversale rotante, per effetto dell'applicazione di un campo longitudinale costante o interrotto o alternativo con frequenze variabili fra i più ampi limiti e con o senza smorzamento. In questo caso il vettore campo si sposta nel tempo descrivendo una porzione di superficie conica a generatrice rettilinea, avente il vertice nell'origine delle coordinate e limitata da un cilindro circolare retto parallelo all'asse longitudinale. La direttrice della superficie conica, immaginata descritta su quest'ultimo cilindro e poi sviluppata, ha lo stesso andamento del diagramma che rappresenta la corrente magnetizzante longitudinale in funzione del tempo. Mentre il vettore campo si sposta descrivendo quella superficie conica, anche il vettore magnetizzazione si sposta descrivendone un'altra di forma non molto dissimile (²); ma se il campo risultante varia, essendo variabile la suscettività, gli estremi di I non si trovano, come quelli di II , sopra un cilindro. La coppia di isteresi dovuta al campo trasversale rotante II' sarà in ogni istante e per ogni unità di volume $H' I' \sin \epsilon'$, ove I' è la componente trasversale di I ed ϵ' la proiezione di ϵ sul piano trasverso. Ben s'intende come il fenomeno sia qui assai complesso e conduca ad un gran numero di casi diversi, quanti appunto ne ha riassunti l'Arnò nelle due ultime memorie. Infatti gli elementi variabili che influiscono sul valor medio della coppia sono molti (grandezza del campo longitudinale, sua legge di variazione in funzione del tempo, sua frequenza se interrotto o alternato; grandezza del campo rotante, sua velocità di rotazione) ed il loro effetto va mutando a seconda dell'intensità del campo e della magnetizzazione, perchè con esse mutano la suscettività e l'angolo di ritardo. Maggiore complicazione può essere apportata dall'anisotropia del cilindro di ferro, dalle disuniformità dei due campi e dagli effetti della così detta viscosità magnetica, che sono probabilmente notevoli per campi longitudinali variabili di grandissima frequenza.

(¹) Le variazioni di tale coppia non corrispondono ad analoghe variazioni del lavoro di isteresi in genere, cioè del lavoro dissipato complessivamente nella magnetizzazione, poichè ad esso partecipano in varia misura anche le f.e.m. agenti nel circuito magnetizzante longitudinale.

(²) La sua legge di generazione per un mezzo isotropo è verosimilmente questa: il piano in cui avviene lo spostamento elementare del vettore magnetizzazione passa per la posizione attuale del vettore campo ed i due vettori distano angularmente di ϵ (che è variabile se il campo risultante varia). Ma una trattazione geometrica o analitica di questo problema sarebbe qui fuori luogo,

Si potrebbe tuttavia tentare uno studio teorico dei vari casi, il quale raggiungerebbe tanto meglio l'intento, quanto più sicura fosse la conoscenza delle proprietà magnetiche fondamentali del ferro adoperato. Valga un esempio. Se il campo rotante è così debole, che al suo crescere la suscettività e l'angolo di ritardo siano ancora rapidamente crescenti, e se si applica un campo longitudinale (costante o variabile) di moderata intensità, all'aumento del campo risultante, che ne consegue, corrisponde da un lato con un aumento della magnetizzazione più rapido di quello del campo, così che la I' si accresce, e d'altro lato un aumento dell'angolo ϵ , che probabilmente è tale da far crescere anche il valor medio di ϵ' . Se ne deduce che la coppia di isteresi deve apparire accresciuta. Se invece il campo longitudinale è molto intenso, così che al campo risultante corrispondano in media valori della suscettività e dell'angolo di ritardo minori che quelli iniziali, la coppia deve apparire diminuita. Questi risultati sono appunto fra quelli osservati dall'Arnò.

13. Conclusione. — L'intendimento che ha guidato il corso delle presenti ricerche è stato quello di ricondurre l'origine di una determinata categoria di fenomeni magnetici ed in ispecie dei fenomeni di magnetizzazione sotto l'azione di due campi ortogonali, ai fenomeni fondamentali meglio noti di isteresi in un campo alternativo ed in un campo rotante ⁽¹⁾.

Nello svolgimento delle ricerche è stato possibile completare metodicamente lo studio dei primi ed ampliare la conoscenza dei secondi, in quanto principalmentes si è di nuovo constatata la completa distinzione fra le due forme tipiche di isteresi, e si è rilevata l'esistenza dell'angolo di ritorno o più in generale la tendenza, che ha la magnetizzazione a tornare indietro di un certo angolo, quando cessi l'azione che l'ha fatta ruotare stabilmente in un determinato senso.

⁽¹⁾ Gli esempi più ingegnosi ed istruttivi di questo metodo di studio sono stati dati da ASCOLI. Si veda ad esempio:

ASCOLI. — Sui magneti Jamin. *Atti della R. Accademia dei Lincei*. Serie 5, Vol. VI, anno 1897, p. 61.

ASCOLI. — Osservazioni sul funzionamento del defector magnetico. *Atti dell'A. E. I.*, Vol. IX, anno 1905, p. 29.

MELAZZO. — Comportamento magnetico del ferro sottoposto simultaneamente all'azione magnetizzante di una corrente continua e di una corrente alternata. *Atti del R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli*, Serie 6, Vol. LIX, anno 1907, p. 483.

N. 8.

VERBALI DELLE SEDUTE DEL CONSIGLIO GENERALE

tenute in Roma nei giorni 21 e 22 Febbraio 1909.

ORDINE DEL GIORNO:

- 1.° Comunicazioni della Presidenza.
- 2.° Erezione dell'A. E. I. in Ente Morale.
- 3.° Nuova sede dell'Ufficio Centrale in Milano.
- 4.° Trasformazione degli Atti in pubblicazione periodica.
- 5.° Partecipazione ai lavori della Commissione per la Standardizzazione.
- 6.° Partecipazione alle discussioni sul progetto delle acque pubbliche.
- 7.° Norme di sicurezza negli impianti elettrici.
- 8.° Varie.

Seduta del 21 Febbraio 1909.

La seduta è aperta nei locali della Sezione di Roma, alle ore 14.

Presenti:

Prof. L. LOMBARDI, *Presidente Generale.*

Ing. C. CURTI, *Segretario Generale.*

Ing. M. CASTOLDI, *Vice Segretario Generale*, con delega dell'ingegnere Semenza.

Ing. F. FENZL, *Cassiere*, con delega dell'ing. Belluzzo.

Ing. M. ASCOLI, *Presidente della Sezione di Roma.*

Ing. G. FANO, *Presidente della Sezione di Napoli*, con delega del prof. Boubée.

Prof. G. GRASSI, *Presidente della Sezione di Torino.*

Ing. P. COLOMBO, *Delegato della Sezione di Roma.*

Ing. G. GAMBARA, *Delegato della Sezione di Roma.*

Ing. O. LATTES, *Delegato della Sezione di Roma.*

Ing. LA PORTA, *Delegato della Sezione di Milano.*

Ing. S. RAGNO, *Delegato della Sezione di Napoli*, con delega dell'ing. Pizzuti.

L'ing. Jona, il prof. Lori e l'ing. Pontiggia telegrafano che, causa impedimenti, non potranno intervenire che alla seduta successiva del 22.

Gli ingegneri Zunini, Conti, Motta, Merizzi, telegrafano che si trovano impossibilitati ad assistere alle sedute, e propongono che si rimetta la discussione della legge sulle derivazioni delle acque ed altra seduta da tenersi possibilmente dopo marzo.

Scusano la loro assenza per impedimento l'ing. Rumi, l'ing. Silva, l'ing. Piaggio e l'ing. Scotti.

Prof. Lombardi Presidente. — Manifesta il suo compiacimento per l'intervento di numerosi Colleghi a questa prima riunione del nuovo Consiglio Generale e manda un deferente saluto alla cessata Presidenza. Siccome l'ex Presidente Generale ing. Jona ha telegrafato che è costretto a ritardare il suo arrivo sino a domani, propone che venga modificato l'ordine dei lavori, rimandando all'ultimo la votazione sulle questioni di maggiore importanza.

Ringrazia il Presidente della Sezione di Roma per la cortese ospitalità accordata ai membri del Consiglio Generale.

Accenna ai motivi che hanno consigliato la scelta di Roma come sede dell'attuale Consiglio, primo fra i quali la sua posizione centrale, che sembrava maggiormente facilitare l'intervento dei delegati di tutte le Sezioni.

Coll'occasione dichiara che egli sarebbe favorevole all'idea di tenere a volta a volta i consigli presso le diverse Sezioni, oltre che nella sede dell'Ufficio Centrale, quando lo consiglino circostanze speciali, in modo da stabilire più stretti contatti tra la Presidenza Generale e le diverse Sezioni, e da conservare un vero carattere nazionale a tutta l'Associazione.

Chiede se vi siano osservazioni da fare sul verbale dell'ultimo Consiglio, già pubblicato negli Atti.

Nessun delegato prendendo la parola, il verbale si ritiene approvato.

Risultando essere alcuni membri del Consiglio Generale, i quali non sono consiglieri delegati di alcuna sezione (come il vicesegretario generale ed il cassiere, nonchè taluno dei presidenti di sezione) muniti di delega da parte di consiglieri i quali non sono intervenuti, il Presidente mette la questione pregiudiziale se tali deleghe si debbono ritenere valide, sebbene l'art. 14 dello Statuto parli solamente di deleghe conferite a consiglieri, e l'art. 12 contempli sotto questo nome solamente i delegati delle diverse Sezioni. Il Consiglio però è concorde nell'attribuire alla parola consigliere il senso più lato, di componente il Consiglio, e riconosce perciò valide senza alcuna opposizione le deleghe esibite.

Presidente — Per ragioni di opportunità prima di discutere gli altri argomenti dell'ordine del giorno chiama l'attenzione su quello relativo alla trasformazione dei nostri Atti. Senza analizzare i criteri già esposti o accennati nel precedente Consiglio, fa noto che, oltre alle sue precedenti proposte Ufficiali, l'ing. Fumero (direttore-proprietario del giornale *L'Elettricità*) ne ha ora in via ufficiosa indirizzata un'altra a lui personalmente, intesa a rendere il giornale organo dell'A. E. I., dichiarando che sarebbe stato disposto a presentarsi al Consiglio per dare maggiori schiarimenti.

Interroga pertanto il Consiglio se crede eventualmente opportuno di invitare telegraficamente l'ing. Fumero ad intervenire alle sedute successive.

Prof. Ascoli — Fa notare che la prima proposta dell'ing. Fumero venne già discussa in un Consiglio al quale prese pure parte detto ingegnere, e perciò ritiene che non sia necessario ora il suo intervento.

Ing. Lattes — Fa presente che egli stesso fece la proposta nell'ultimo Consiglio di rinviare la discussione, alla quale allora partecipava l'ing. Fumero, e perciò è di parere che questa possa ora esaurirsi senza il suo intervento.

Prof. Grassi — Si associa ai due preopinanti, e ritiene opportuno che l'ing. Fumero non si presenti.

Presidente — Mette ai voti la proposta che venga fatta la discussione senza l'intervento dell'ing. Fumero, ed essa viene approvata all'unanimità.

Si lascia quindi in sospeso tale argomento per intraprendere la trattazione regolare dell'ordine del giorno.

Presidente — Apre la discussione sopra la proposta, oramai antica, di

Erezione dell'A. E. I. in Ente Morale.

Accenna alle precedenti discussioni sull'argomento, ed enumera i diversi vantaggi che deriverebbero alla nostra Associazione dall'effettuazione del progetto, come il maggiore prestigio risultante dal suo riconoscimento legale, la facoltà di accettare lasciti e donazioni, quella di creare dei Soci vitalizi e di procedere legalmente contro i Soci morosi. Enumera pure i legami che ne deriverebbero, tra i quali uno dei più importanti sarebbe la difficoltà di mutare la sede dell'ufficio centrale, o di introdurre variazioni nello Statuto, ed in proposito chiede ai membri presenti delle passate presidenze di voler fornire al Consiglio qualche schiarimento in proposito.

Prof. Ascoli — Ricorda che tale proposta venne ventilata fin dall'assemblea tenutasi in Torino, e che egli durante il suo triennio di Presidenza riportò la questione nel Consiglio Generale, il quale approvò in massima lo studio del progetto; questo però, portato in discussione nella successiva Assemblea Generale, diede luogo a parecchi dubbi, per modo che venne deciso di sospendere ogni pratica al riguardo. Ora per l'articolo 31 (transitorio) incluso nello Statuto recentemente modificato, il Consiglio è senz'altro autorizzato ad iniziare le pratiche, di che il Consiglio precedente gli ha conferito esplicito mandato.

Esprime parere che le difficoltà per l'esecuzione del progetto non siano gravi, e crede che solo convenga ritoccare lo Statuto per renderlo più semplice e coordinato secondo le esigenze della legge.

Le tasse che gravano sugli Enti Morali sono di poca entità, e perciò opina che la nuova Presidenza possa definitivamente sollecitare la risoluzione delle pratiche all'uopo necessarie.

Prof. Grassi — Dichiarò che nel periodo della sua Presidenza si erano semplicemente emessi voti per l'esecuzione del progetto. Ormai il progetto è maturo, e ritiene che la sua effettuazione apporterà maggiori vantaggi che svantaggi.

Domanda* però che venga presentato un programma preciso, onde poter prevedere tutte le eventuali difficoltà.

Ing. Lattes — Le norme che regolano la trasformazione di Società in Enti Morali sono fisse e ben definite. Esse si potranno facilmente avere rivolgendosi alle autorità competenti.

I legami imposti riflettono esclusivamente l'approvazione degli Statuti e le valutazioni patrimoniali.

Gli consta che diverse associazioni, come la Società degli Ingegneri, la Geografica, Geologica, ecc., hanno chiesto ed ottenuta la loro erezione in Enti Morali. Ritiene quindi che se, tali associazioni hanno attuata la loro trasformazione, ne debbono avere riconosciuti i reali vantaggi.

È perciò di parere che il Consiglio inviti la Presidenza a sollecitare le pratiche relative.

Prof. Ascoli — È di parere che il Consiglio deliberi senz'altro, e dia il mandato alla Presidenza di concretare i provvedimenti, dandone poi comunicazione ai delegati a domicilio, senza aspettare una nuova riunione.

Presidente — Dichiarò che ha già assunte informazioni preliminari presso il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio in merito alle pratiche da espletarsi, e si riserva di fare nella seduta di domani altre dichiarazioni al Consiglio, dopochè avrà anche interrogato i Ministeri dell'Istruzione e degli Interni.

Passa quindi alla discussione del N. 3 dell'ordine del giorno.

Nuova Sede dell'Ufficio Centrale di Milano.

Presidente — Rammenta che da parecchi anni si era riscontrata la opportunità di concentrare gli organi amministrativi dell'Associazione in una sede fissa per diverse ragioni, le quali furono chiarite nei verbali delle precedenti discussioni.

Ricorda l'esito dell'ultimo referendum, di cui il risultato è riportato negli Atti, vol. XII, fasc. 3, ed in base al quale l'ufficio Centrale della A. E. I. venne stabilito a Milano, negli stessi locali dove ebbe sede la passata Presidenza. Prossimamente tale Ufficio dovrà cambiare di sede, perchè i locali che ora occupa non potranno essere conservati. Su tale oggetto deve consultare il Consiglio per l'assegnazione in bilancio della spesa di affitto occorrente.

Tale questione però si collega ad altra sollevata di recente da diverse Sezioni, sulla quale è necessario richiamare l'attenzione del Consiglio per le conseguenze cui diede luogo.

È noto che la Sezione di Firenze, in seguito all'ultimo referendum che stabilì la sede dell'Ufficio Centrale di Milano, sollevò eccezioni contro

il risultato della votazione, ritenendo che essa fosse stata condotta in modo non perfettamente regolare.

In verità il referendum era stato indetto sopra due questioni separate, una relativa all'adozione d'una sede fissa, l'altra relativa alla fissazione della sede a Milano.

La votazione sulla prima questione venne peraltro subordinata a quella della seconda, colla clausola che, respingendosi questa, si intendesse respinta anche la prima, e quindi respinte tutte le proposte di modifica allo Statuto. Sembra adunque che i Soci di Firenze ritenessero vincolata tale votazione da una specie di coercizione alla quale non hanno inteso di sottostare.

E difatti, conosciuto l'esito del referendum, favorevole all'istituzione dell'ufficio centrale in Milano, essi decisero in massima parte di dimettersi provocando lo scioglimento della Sezione.

Tale fatto non poteva non impressionare tutte le altre Sezioni, e la nuova Presidenza, addoloratissima di vedere tanti autorevoli colleghi separarsi dalla nostra Associazione, si crede ora in dovere di portare la questione in Consiglio, per vedere di trovare una soluzione che valga a pacificare durevolmente gli animi, richiamando in vita una Sezione che fu un tempo fiorente, e ristabilendo una completa armonia anche in quelle altre, che diedero segni non dubbi del loro malcontento.

Prof. Grassi — Ritiene che tutto quanto venne effettuato sia stato completamente regolare.

La forma di presentazione del referendum venne stabilita dal Consiglio Generale, il quale approvò la divisione del quesito in due parti, in modo che venisse eliminato ogni equivoco. Se le risposte alle due domande non fossero state fra loro subordinate, ne sarebbe derivata indecisione sulla località da scegliere, e conseguente ritardo nella compilazione dello statuto che urgeva di mettere in vigore.

Prega quindi il Presidente di voler indicare quali sono le conclusioni che possono scaturire dalla odierna discussione sull'esito del detto referendum.

Presidente — Riconoscendo il carattere delicato della questione, domanda se il Consiglio intende, puramente e semplicemente accettare lo stato di cose attuale, o se piuttosto non ritenga conveniente di mantenere sospesa la definitiva soluzione del problema, lasciando tempo per un conveniente periodo di prova del nuovo ordinamento, colla riserva di proporre la modifica qualora esso non apparisse completamente soddisfacente.

È da considerarsi poi, che coll'erezione in Ente Morale della nostra Associazione, lo statuto non potrà essere facilmente modificato, e perciò domanda se non convenga di studiare il modo di eliminare da esso qualche articolo impegnativo, finchè non sarà compiuto il periodo di prova che assicuri il buon funzionamento dell'Ufficio Centrale.

Prof. Grassi — È di parere che non convenga ritornare sulla deli-

berazione presa, ciò che avrebbe per effetto di rinnovare ed ingrandire il malcontento.

La votazione fu regolare e perciò non possiamo infermarne il risultato.

Presidente — Non crede di mancare di deferenza verso la cessata Presidenza, nè di rispetto verso le decisioni prese, riportando la questione in Consiglio.

Tutte le discussioni relative al presente ordine del giorno sono concatenate.

È sua opinione personale che, se si rifacesse il referendum su tale questione, si otterrebbe forse identico risultato; lasciando però ai soci una più grande libertà di manifestare le singole opinioni, e soprattutto fornendo la base di un esperimento già fatto, il cui risultato sarà probabilmente favorevole, si guadagnerebbe alla soluzione proposta una più larga simpatia, togliendo ogni argomento all'attuale dissidio.

Prof. Ascoli — Ricorda che ha preso viva parte alla questione. Fin dall'epoca della sua Presidenza aveva iniziato pratiche per la stabilità di parte dell'Ufficio Amministrativo, ma prevedendo le difficoltà aveva voluto evitare modificazioni dello statuto.

È sua opinione che sia indifferente che detto Ufficio si trovi in una città piuttosto che in un'altra, ed anche ritiene che ne potrebbero essere suddivise le attribuzioni.

In seguito al voto del referendum ha manifestata l'opinione che non si dovesse riaprire la discussione. Però non bisogna disconoscere che le conseguenze di quel voto furono assai gravi.

Una delle più dolorose fu lo scioglimento della Sezione di Firenze, anche perchè esso non si può considerare come caso isolato. Così egli dichiara che accettò in quest'ultima elezione la Presidenza della Sezione di Roma, perchè si accorse che anche in questa serpeggiavano tendenze analoghe a quelle di Firenze, ed ha creduto suo dovere di far argine al movimento per mantenere la compagine dell'Associazione. Però confessa che, nonostante i suoi consigli e quelli di autorevoli membri della Sezione, le tendenze ribelli non sono ancora del tutto svanite.

Condivide quindi anch'egli il parere del Presidente Generale che, occorra studiare il modo per togliere il residuo di malcontento pel modo come si è fatta la votazione.

Certamente la Presidenza attuale farà del suo meglio per ottenere la pacificazione degli animi, ma occorre anche la buona volontà di tutti i soci dell'Associazione, e specialmente di quelli appartenenti alla Sezione di Milano, più numerosa delle altre, per ottenere lo scopo.

Le diverse questioni che ora si presentano avranno diversa soluzione secondo l'indirizzo che potrà prendere la presente vertenza, che è la principale in questo momento.

Ing. Fenzi — La votazione per referendum venne fatta secondo le modalità espresse dal Consiglio Generale, giacchè si era detto che, piuttosto che approvare lo statuto a metà, sarebbe stato meglio respingerlo.

Conferma che, dai sintomi apparsi, l'agitazione accennava ad estendersi, ma crede che attualmente non convenga ritoccare lo statuto.

Prof. Ascoli — È mio parere che prima di prendere una decisione convenga vedere se fossero possibili accordi concreti, onde addivenire ad una pacificazione completa.

Ing. Lattes — Visto che domani dovrà arrivare l'ex presidente Ing. Jona, propone che venga sospesa ogni decisione in attesa degli schiarimenti che egli potrà dare.

Ing. Castoldi — Esprime parere che l'oggetto segnato al N.º 3 dell'ordine del giorno venga scomposto in due parti. La prima relativa alla organizzazione amministrativa dell'ufficio Centrale; l'altra relativa ai rapporti collo Statuto, che potrebbe essere discussa fra le comunicazioni diverse, tanto più che domani avremo anche maggiori schiarimenti sulle modalità della trasformazione dell'Associazione in Ente Morale.

Ing. La Porta — Si associa alla proposta Castoldi, perchè ritiene la presente discussione anticostituzionale, esorbitando essa dai limiti dell'ordine del giorno.

Riconosce fondata la preoccupazione che ha occasionato lo scioglimento della sezione di Firenze, però fa appello ai buoni Uffici della Presidenza, perchè si addivenga ad accordo senza che vi sia bisogno di ritornare sulle decisioni.

• **Presidente** — Ripete che è suo intendimento di essere ossequente ai deliberati dell'Associazione, e perciò nè farà proposte nè ammetterà votazioni che si trovassero con quelli in contrasto.

Egli però credette suo dovere di mettere la questione davanti al Consiglio, facendo notare l'intima colleganza che essa ha colle altre che si trovano in discussione, cioè la erezione in Ente Morale dell'Associazione, la trasformazione degli Atti, ecc. Gli pare quindi logico che il Consiglio, che ha davanti a se un triennio di lavoro, possa riservarsi di riesaminare un problema che è di vitale importanza, e la soluzione del quale non parve a tutti i colleghi egualmente soddisfacente.

In tal senso non crede la mozione della Presidenza destituita di costituzionalità, poichè qualsiasi nuova deliberazione sarebbe strettamente subordinata ad un conveniente esperimento.

Ing. Ragno — Si associa all'opinione del Presidente, portando l'esempio di altri sodalizi i quali, dopo di avere deliberato per una sede, ritornarono sulla loro decisione cambiando la sede stessa. Sembra quindi che, senza infirmare ora il risultato del precedente referendum, si possa lasciare adito a possibili modifiche.

Ing. Castoldi — Domanda se il mettersi su tale strada non corrisponda a crearci un equilibrio instabile, nocivo all'esplicazione del nostro programma. Sembra che con tale riserva il Consiglio consenta a vedere paralizzata la sua azione per un certo periodo.

Meglio sarebbe di sperimentare senza riserve il regime attuale, con che non è escluso che più tardi, e se nuove circostanze lo consiglieranno, si possa provocare in merito un voto dell'assemblea.

Ing. **Fenzi** — Consoliando la scelta fatta a favore di Milano, si avrà modo di diminuire i motivi di dissidio. Se si mantiene l'agitazione, non si otterrà mai una sistemazione definitiva. Poichè una opinione ha prevalso, conviene mantenerla e rafforzarla.

Prof. **Grassi** — Ritiene che noi non possiamo ora deliberare che il referendum sia stato fatto per esperimento. Se mai potremo pensarlo, e tenerlo presente nel caso si dovesse modificare il deliberato, non però ammettere per principio che si debba ritornarci sopra.

Asserendo che stiamo facendo un esperimento, si rimpiccolirebbe la questione, lasciando che la discussione perduri senza risultato.

Insiste perchè non si provochi un voto esplicito in proposito.

Presidente — Non intende indire una votazione, nè mancare in qualsiasi modo di ossequio alla presa deliberazione, o di deferenza al Consiglio precedente che le ha provocate, come ha già detto in precedenza.

Ripete però che l'agitazione sollevata da quella votazione non ha solo occasionato lo scioglimento della Sezione di Firenze, ma sollevato vivo malcontento anche nella Sezione di Roma. Un'altra Sezione, quella di Palermo, denuncia oggi condizioni anormali, che potrebbero preludere al suo futuro scioglimento.

La mozione presentata non era già intesa ad invalidare il referendum precedente, ma poteva fornire una base per riguadagnare le simpatie di molti soci dissenzienti; a surrogar la sua egli sarebbe lieto che altre proposte più felici scaturissero dalla odierna discussione. Ad ogni modo non è certo urgente addivenire ad una immediata risoluzione.

La discussione fatta ha rispecchiato chiaramente i sentimenti dei delegati, e la Presidenza ne terrà conto per regolarsi in proposito.

Ing. **Ragno** — In aggiunta a quanto osservò il Presidente comunica che anche nella Sezione di Napoli si verificò lo stesso malcontento di Firenze e Roma, ed appoggerà perciò tutti i provvedimenti che potranno contribuire a rendere più salda la compagine della nostra Associazione.

Ing. **Castoldi** — Il Presidente ha chiarito il suo concetto.

Propone di soprassedere alla discussione di tale argomento per continuarla domani in presenza degli altri delegati.

Presidente — Conviene di chiudere per oggi la discussione per riprenderla nella seduta successiva.

Intanto mette in discussione la proposta di partecipare ufficialmente ai lavori della

Commissione internazionale di standardizzazione.

Riassume i precedenti sull'argomento, ricordando che fin dall'epoca del Congresso internazionale di S. Louis (1904), al quale la nostra Associazione partecipò ufficialmente, egli unitamente ad altri membri della Camera dei Delegati venne designato a far parte della Commissione per la standardizzazione, su proposta della quale la Camera dei Delegati for-

mulò la proposta che venisse nominata una Commissione internazionale per la standardizzazione del macchinario e materiale elettrico in cui fossero rappresentate le principali associazioni tecniche del mondo. La Commissione si è realmente costituita colla sua sede a Londra, ed ha replicatamente rivolto alla nostra Associazione l'invito di partecipare ai suoi lavori.

Tale invito non credette di accogliere la passata Presidenza, per diverse ragioni che ancora nell'ultimo Consiglio l'ing. Jona ha brevemente riassunte, e malgrado le quali il prof. Ascoli fu recisamente di avviso che la nostra Associazione non dovesse rinunciare alla partecipazione.

Su di lui proposta il Consiglio, pure declinando cortesemente l'invito di una adesione immediata, deliberava di non rinunciare ad una partecipazione futura, della quale egli al pari del prof. Ascoli riconosce tutta la importanza.

Intanto il Comitato internazionale continua ad inviare sollecitazioni per il nostro intervento. Dopo avere accennato ai vantaggi che ritrarrebbe la industria elettrotecnica da una razionale standardizzazione degli apparecchi, esprime il parere che non possa oramai la nostra Associazione decorosamente rifiutare l'invito del Comitato, e che debba perciò nominare in seno ad esso uno o due suoi delegati attivi e competenti.

Le riunioni di tale Comitato non si fanno più di una volta all'anno generalmente a Londra, e la spesa per la partecipazione non è ingente riducendosi ad una quota fissa di cinquanta sterline, ossia di Lire 1250 all'anno, alla quale somma si dovranno aggiungere forse Lire 750 per compenso di spese di viaggio ad un delegato.

In totale quindi si può preventivare la spesa di Lire 2000 per l'adesione al Comitato Centrale oltre ad una piccola spesa per la organizzazione del Comitato italiano, per cui non sarà difficile ottenere contributi dal Governo e dagli Industriali.

Difatti è intenzione del Ministero di Agricoltura Industria e Commercio di presentare un progetto di legge sopra la materia delle unità elettriche. In tale occasione non è escluso che venga iscritto in bilancio un capitolo, sul quale si possa prelevare annualmente una piccola somma per questo scopo.

Parecchi industriali hanno già risposto del pari agli inviti della cessata Presidenza promettendo un concorso. Altri inviti si potranno diramare, per modo che è da ritenersi che si possa fare assegnamento almeno su di un concorso complessivo di Lire 1500. Il Presidente crede quindi che la nostra Associazione possa limitarsi a stanziare un fondo di Lire 1000 all'anno per tale argomento, rimanendo inteso che, qualora venissero a mancare i contributi, si possa per qualche anno sospendere l'invio dei delegati, pur rimanendo sempre al corrente dei lavori del Comitato.

Alle obiezioni precedentemente sollevate contro la nostra partecipazione risponde che, anche se si prevedessero disaccordi sopra le mo-

dalità della standardizzazione, sarebbe sempre conveniente di prendere parte ai lavori per far valere i nostri concetti accordandoci colle nazioni che hanno con noi maggiore affinità. Qualora non si riuscisse nel nostro intento, o veramente si incontrassero per la partecipazione ai lavori difficoltà troppo gravi di fronte ai vantaggi che si potrebbe sperare di ricavarne, resterebbe sempre aperta la via per ritirarci con decoro.

Prof. Ascoli — Conferma di essere stato sempre convinto dell'opportunità della nostra partecipazione ai lavori del Comitato di Londra. Nel precedente Consiglio Generale aveva proposto la sospensiva in vista dell'attitudine della cessata Presidenza di fronte al progetto, ma ora ripresenta la proposta, e spera che il Consiglio vorrà decidere favorevolmente.

Per quanto riguarda la scarsa partecipazione promessa dagli industriali, egli non dubita che, facendo valere influenze personali, e soprattutto facendo bene vedere i vantaggi che dal lavoro della Commissione si potrà ricavare, non riuscirà difficile ottenere che essa sia notevolmente aumentata.

Ing. Fenzi — Comunica che gli industriali interpellati avevano promesso complessivamente un contributo annuo di Lire 300 circa e che altre Lire 100 le avrebbe date l'A. E. I. E.

Ing. Porta — Si associa alla proposta Ascoli. Crede però che la partecipazione della nostra Associazione al Comitato internazionale deve essere energica, per contrastare agli inglesi la imposizione dei loro sistemi di misura. Occorreranno quindi grandi mezzi ed un delegato autorevole. Constatando che la cessata Presidenza ebbe ripulse dal Governo, propone di insistere nuovamente presso i dicasteri che hanno interesse non solo morale di compartecipazione, ma anche materiale alla buona riuscita dei propositi della nostra Associazione.

Prega quindi la Presidenza di voler riprendere le pratiche, insistendo anche presso gli industriali e presso i Ministeri per ottenere il maggiore contributo.

Prof. Grassi — Dichiaro di far parte della Commissione governativa per i Pesi e Misure. Non sa se il Ministero rivolgerà la domanda di sussidio della nostra Associazione alla sua Commissione per averne un parere. In caso affermativo ben volentieri appoggerà la domanda, insistendo perchè vengano concessi mezzi sufficienti.

È evidente però che il Ministero accorderà il suo appoggio solo nel caso che il Comitato parta dal concetto di basare la standardizzazione sul sistema metrico decimale.

Crede anch'egli opportuno che la Presidenza rivolga agli industriali una circolare, dimostrando l'interesse che essi hanno nell'appoggiare ed aiutare la iniziativa dell'Associazione. Ritiene però che difficilmente si possa addivenire ad un accordo internazionale, basando la standardizzazione sul nostro sistema metrico.

Malgrado ciò è in massima favorevole alla partecipazione dell'Associazione.

Ing. Fenzi — Dichiarò che nel bilancio di assestamento non venne preventivata alcuna somma per tale partecipazione.

Ing. Ragno — Osserva che qualunque sacrificio materiale l'Associazione potrà fare in proposito sarà sempre giustificato dai molti vantaggi che ne ritrarrà il paese. Riferisce che gli industriali esteri sussidiano fortemente le Associazioni che difendono nei congressi gli interessi commerciali, ed è quindi a sperarsi che anche in Italia si comprenda il beneficio che l'iniziativa dell'Associazione può apportare.

Insiste perchè si faccia tutto il possibile per partecipare ai lavori del Comitato internazionale.

Ing. Castoldi — Propone di diramare una circolare a tutti i Soci per informarli della iniziativa dell'Associazione e domandarne il concorso.

Presidente — Non rilevando opposizione alla proposta della Presidenza, rimetterà il voto alla seduta di domani, allorchè saranno arrivati anche gli altri delegati.

Passa quindi al N. 6 dell'ordine del giorno che concerne il:

Nuovo Progetto di legge sulle Derivazioni di Acque pubbliche.

Espone al Consiglio di avere ricevuto a suo tempo invito dal Presidente della Associazione Esercenti Industrie Elettriche perchè la nostra Associazione delegasse suoi rappresentanti alla discussione del progetto di legge presentato al Senato per la derivazione delle acque pubbliche. Dichiarò di avere accettato l'invito incaricando l'ing. Castoldi (Vicesegretario generale) di rappresentare la Presidenza, ed i Soci della Sezione di Milano, che già in passato si erano occupati dell'argomento, di rappresentare l'Associazione.

La riunione indetta dalla A. E. I. E., ebbe luogo a Milano il 31 gennaio, e sopra di essa potrà fornire spiegazioni l'ing. Castoldi.

Ing. Castoldi — Riferisce di avere in realtà partecipato alla riunione della A. E. I. E. la quale formulò un certo numero di proposte che presenterà al Relatore del progetto in Senato. Di queste egli ebbe un riassunto dal Presidente della Associazione Esercenti Imprese Elettriche, che mette a disposizione del Consiglio.

Presidente — Domanda al Consiglio se la nostra Associazione deve lavorare di conserva colla A. E. I. E. oppure prendere l'iniziativa per proprio conto, provocando eventualmente una discussione nelle diverse Sezioni.

Prof. Grassi — La Sezione di Torino nello scorso anno aveva già partecipato alle discussioni della A. E. I. E. delegando a rappresentarla l'ing. Ferraris, il quale riferì che la discussione era stata fatta coll'intesa che le rispettive Associazioni avrebbero presentate le proposte alle Assemblies.

Presidente — È di parere che per il prestigio alla nostra Associazione occorra avocare ad essa l'esame del progetto di legge, e la trasmissione eventuale delle proposte che in merito di questo si dovessero formulare.

Propone perciò che il memoriale allestito dalla A. E. I. E. venga mandato in copia alle Sezioni, invitandole a discuterlo, ed a presentare in un breve termine di tempo le loro osservazioni. Se queste collimeranno sostanzialmente con quelle della A. E. I. E., si potrà semplicemente aderire al voto già formulato; in caso contrario verrà a cura della Presidenza redatto un memoriale o voto separato da comunicarsi al Governo. Per ora ritiene opportuno che l'approvazione dell'Associazione alle conclusioni della A. E. I. E. venga cancellata, e propone perciò che in questo senso venga subito telegrafato al Presidente di questa, ing. Esterle.

Il Consiglio approva entrambe le proposte, salvo a raggiuglierne nella seduta successiva i membri che non sono ora presenti.

Seduta del 22 Febbraio 1909.

La seduta è aperta alle ore 10.30 nei locali della Sezione di Roma.

Sono presenti, oltre quelli della seduta del giorno precedente, anche i seguenti membri del Consiglio:

Ing. E. JONA — *Vice-Presidente Generale.*

Prof. F. LORI

Ing. PONTIGGIA — *Delegato della Sezione di Milano, con delega dell'Ing. Motta.*

Prof. Lombardi, Presidente — Richiama brevemente gli argomenti già trattati nella seduta del giorno precedente, allo scopo di mettere al corrente i delegati, che non erano presenti, delle opinioni già espresse dai loro colleghi.

Accenna poi alle pratiche fatte dalla Sezione di Roma per ottenere il ribasso ferroviario ai delegati, e la risposta negativa data dalla Direzione delle Ferrovie in base al nuovo regolamento, che permette di accordarlo solamente per i congressi ove si discutono questioni di interesse e carattere generale.

Ing. Jona — Accennando al diverso trattamento fatto negli ultimi tre anni ai delegati del Consiglio, e sentite le spiegazioni date dalla Direzione delle Ferrovie, raccomanda alla Presidenza di informarsi se nel recente Congresso dei delegati del Club Alpino essi hanno potuto ottenere ribassi.

Erezione dell'Associazione in Ente Morale

Presidente — Riassume la precedente discussione già avvenuta, e comunica i passi da lui fatti nella mattinata per ottenere le informazioni

occorrenti. Gli oneri ed aggravi materiali imposti dalla legge sono di poca importanza.

Trattasi esclusivamente di una denuncia dello stato patrimoniale dell'Associazione e di una lieve tassa di manomorta.

La domanda potrà essere presentata al Ministero degli Interni, che la inoltrerà al Ministero competente, e cioè a quello di Agricoltura, Industria e Commercio, ovvero a quello della Pubblica Istruzione, sentendo il parere del Consiglio di Stato.

Domanda quindi al Consiglio se intenda che vengano avviate senz'altro le pratiche, osservando però che occorrerà presentare lo Statuto dell'Associazione per la superiore approvazione. Da ciò seguirà che, per eventuali successive modifiche allo Statuto stesso, occorreranno preventive autorizzazioni governative. È di parere quindi che sia bene di rivedere prima lo Statuto, per togliere tutti quegli articoli che possono formare oggetto di discussione, senza modificare per nulla le disposizioni costituzionali.

Ing. Gambara — Propone che la revisione dello Statuto venga deferita ad una Commissione nominata dal presidente, riservandone la presentazione al Consiglio per l'approvazione.

Ing. Jona — Osserva che tale revisione richiederà troppo tempo e riuscirà senza pratica utilità, poichè, quand' anche in avvenire si dovessero apportare modificazioni allo Statuto, l'approvazione da parte dell'autorità governativa non darà luogo ad eccessive difficoltà.

Ing. Pontiggia — Comunica che l'Associazione degli Industriali d'Italia ha pure in passato domandato ed ottenuto l'erezione in Ente Morale in seguito a poche formalità, come la notifica del tesoriere, la designazione delle quote di pagamento e la prescrizione di presentare il bilancio annuale. In seguito si è presentata l'opportunità di modificare lo Statuto di quell'Associazione, e le relative pratiche colle autorità governative vennero espletate senza sensibili ritardi.

Prof. Lori — Osserva che, se il Ministero richiederà semplici modificazioni di forma allo Statuto attuale, il Presidente potrà provvedere direttamente senza bisogno di ulteriori approvazioni.

Ascoli — Esprime pure parere di lasciare al Presidente la facoltà di decidere sulle eventuali modifiche di forma.

Ing. Fenzi — Comunica che i fondi patrimoniali dell'Associazione trovansi depositati presso la Banca Commerciale con libretto intestato al proprio nome

Presidente — Domanda se convenga convertire parte del patrimonio sociale in cartelle del Debito Pubblico, ed il Consiglio, pur riconoscendo che tale conversione sarà utile in avvenire, non la ritiene però necessaria per ora, tanto più che la Banca Commerciale ha concesso sul deposito un interesse di favore dal 4%. Il Consiglio pertanto dà mandato al Presidente di effettuare le pratiche necessarie alla erezione dell'A. E. I. in Ente Morale, presentando all'uopo lo Statuto attuale.

Nuova sede dell'ufficio Centrale in Milano.

Presidente — Riassume la lunga discussione del giorno innanzi. Comunica le pratiche personali fatte coi membri più autorevoli della disciolta Sezione di Firenze per addivenire alla conciliazione degli animi.

Rinnova al Consiglio preghiera di trovare una forma che valga ad esercitare una favorevole influenza sui colleghi per ricondurli nel seno dell'Associazione.

Parecchi colleghi hanno già espressa l'opinione che, pur lasciando per ora le cose come sono, potrebbe convenire in futuro di ritornare sull'argomento, discutendo dopo un periodo di prova se convenga conservare definitivamente all'Ufficio Centrale la sede di Milano, o trasportarla a Roma.

Rammenta pure che la Sezione di Firenze anni sono si era premurosamente occupata per risolvere la questione della Biblioteca dell'Associazione, facendo in merito proposte degne di ogni considerazione. Personalmente crede che l'istituzione di una biblioteca centrale sarà di somma utilità per l'avvenire dell'Associazione, e che essa potrebbe a sua volta costituire un utile elemento per la pacificazione.

Prega il cessato Presidente, che ebbe tanta parte nell'argomento, di voler dare il suo appoggio a quest'opera di conciliazione. Dichiarò di mettere al servizio del Consiglio tutta la sua influenza personale per addivenire alla ricostituzione della disciolta Sezione.

Prof. Grassi — Ieri abbiamo deciso di prendere tempo per riflettere sull'importante questione. Dichiarò di aver riflettuto e di essere rimasto dello stesso parere.

Evidentemente, se si accettasse la proposta del Presidente, si otterrebbe la pacificazione, ma ne conseguirebbe un altro malcontento, forse più grave, poichè si scontenterebbero tutti quelli che ritennero di avere presa una decisione definitiva.

Se, dopo di avere fatto il referendum fra tutti i soci, dovessimo ritenere il risultato come un semplice esperimento, evidentemente si riaprirebbe nuovamente la questione. Tanto valeva allora mantenere intatto il precedente Statuto, coi noti inconvenienti relativi al trasporto della sede ad ogni cambiamento di Presidente.

Ben volentieri vorrebbe pure trovare una via di conciliazione, ma non gli sembra che la proposta del Presidente possa dare attualmente un pratico risultato, tanto più che i soci delle rispettive sezioni non hanno dato mandato ai presenti delegati di discutere sull'argomento.

Non ha proposte da contrapporre a quella del Presidente, ma si dichiara disposto ad assecondare qualunque iniziativa intesa a risolvere il problema senza intaccare il alcun modo la stabilità dello Statuto.

Presidente — Ripete che i dissenzienti, a torto od a ragione, accusano la cessata Presidenza di avere esercitata una coercizione. Molti,

anche fra i non dissenzienti, hanno sollevato dubbi sulla regolarità del referendum, non riconoscendo alcuna necessità di subordinare la votazione di un quesito a quella di un altro. Siccome tali dubbi possono avere un certo fondamento, non crederebbe inopportuno che l'Associazione potesse in avvenire ritornare sull'argomento, e lo dichiarasse fin d'ora.

Prof. Grassi — La dichiarazione gli sembra inutile, perchè lo Statuto può sempre essere modificato, o per lo meno può sempre all'uopo indirsi una nuova votazione. Egli non crede però che nella votazione precedente sia stata fatta coercizione. Indicendo il referendum si stabilì che, se il secondo quesito relativo alla sede da assegnare all'Ufficio Centrale, non fosse stato approvato, si doveva ritenere respinto il nuovo Statuto. Egli non vede quindi nulla di scorretto in tale procedimento.

Presidente — Dichiaro che non ha mai pronunciato la parola scorretto. Ritiene bensì che molte altre forme di votazione avrebbero potuto adottarsi per ottenere lo stesso risultato. Così per esempio, si poteva includere nel nuovo Statuto un articolo transitorio per disciplinare la nuova votazione, qualora la prima non avesse al riguardo della Sede fissa fornito un risultato definitivo.

Ing. Jona — Si associa pienamente a quanto ha detto il prof. Grassi, lieto che abbia così bene espresso quanto egli stesso, ing. Jona, avrebbe voluto dire, e non crede perciò utile aggiungere altre parole; il modo e la forma della votazione vennero stabiliti dal Consiglio Generale, e non ritiene che il distacco della Sezione di Firenze sia da attribuirsi alla forma della votazione.

Quanto alla Biblioteca, ha già espresso altre volte la sua opinione. Aggiungerà solo che un precedente Consiglio ha deciso di continuare la distribuzione dei periodici alle Sezioni; si potrà raccomandare a queste di curare che le collezioni rimangano complete: e la questione della Biblioteca potrà riprendersi in seguito. Ora egli la ritiene prematura.

Prof. Ascoli — Riassume quanto ha detto nella seduta precedente. Non ha opinione personale sul modo di risolvere le difficoltà. Rammenta però che l'episodio di Firenze non è isolato, poichè si dovette far argine in altre Sezioni perchè l'esempio non si propagasse.

Ing. Jona — Se anche gli altri si fossero occupati di mantenere la compagine dell'Associazione, come si è occupato il prof. Ascoli a Roma, non si sarebbe avuta la scissione.

Prof. Ascoli — Dichiaro che la questione di fatto non è cessata, poichè ha scosso l'armonia dell'Associazione. Occorre quindi aiutare l'opera del Presidente, appoggiando qualsiasi iniziativa da cui possa scaturire un accordo duraturo.

Non saprebbe consigliare l'immediata modifica dello Statuto. Prima si potranno intavolare trattative private e, se sarà necessario, provvedere in avvenire ad una riforma.

Ing. Jona — Il Presidente potrà certo esercitare la sua influenza personale in favore della conciliazione.

Ing. Pontiggia — La scelta della Sede dell'Ufficio Centrale non ha alcuna importanza. Ritiene che l'attuale malcontento potrà essere attenuato colla decisione presa di tenere i Consigli Generali in diverse località.

Presidente — Dichiara che ha sollevata la questione, sperando trovare immediatamente la soluzione del problema. Per lo stesso motivo ha creduto utile indire il primo Consiglio Generale della sua presidenza in Roma. Tale elemento però avrà certo importanza limitata, giacchè anche in passato taluni Consigli vennero pure tenuti in località lontane dalla Sede Centrale. Dubita pertanto che il solo buon volere del Presidente sia insufficiente a portare la conciliazione degli animi, e non si fa al riguardo soverchie illusioni.

Al prof. Ascoli risponde che trattative ufficiose coi componenti dell'antica Sezione di Firenze vennero da lui già aperte, e precisamente lo condussero a concepire il programma che imperfettamente ha delineato davanti al Consiglio.

Prof. Lori — Ritiene che, nemmeno per una questione così grave, convenga venire a patti con singoli individui o con una Sezione.

Ing. Jona — È anche lui d'avviso che non sia conveniente badare a tutti i desideri esposti qua e là, e che talora, come in esempi che egli riferisce, assumerebbero quasi carattere di imposizione. Ritiene per fermo che la Sezione di Firenze rientrerà nell'Associazione per effetto dei buoni uffici del Presidente.

Ing. La Porta — Avrebbe preferito che una discussione così importante, anzichè partire da un numero dell'ordine del giorno che ha attinenza indiretta colla questione, fosse stata annunciata separatamente.

Ritiene che allo stato delle cose il Consiglio Generale non possa prendere decisioni sull'argomento. Invita quindi il Consiglio a passare all'ordine del giorno, approvando la seguente proposta:

“ Il Consiglio Generale, interpretando il sentimento ed il desiderio “ di tutti i Soci della A. E. I., esprime il più vivo rincrescimento per la “ determinazione presa dalla Sezione di Firenze, fa voti perchè la Sezione “ suddetta si ricostituiscia rientrando nell'Associazione, e dà mandato al “ Presidente di esercitare tutti i suoi buoni uffici perchè ciò avvenga nel “ minor tempo possibile „.

Ing. Ragno — Propone altra mozione, che ritira però dietro invito del Presidente, aparendo essa contraria allo Statuto.

Presidente — Mette ai voti la proposta La Porta che viene approvata a maggioranza.

Riprendendo dopo ciò l'argomento al quale più strettamente si riferisce il N. 3 dell'ordine del giorno, il Presidente mette in discussione le spese da impostarsi, relative al cambiamento di Sede dell'Ufficio Centrale in Milano, ed alla Sede del Presidente Generale in Napoli.

L'Ufficio di Milano deve abbandonare fra poco il locale attualmente occupato, e venne proposto il suo trasporto nel locale della Federazione delle Società Tecniche in via S. Paolo dove ha già sede la Sezione locale.

La Sede del Presidente Generale venne stabilita nei locali della Sezione di Napoli. Trovandosi questa aggravata da una spesa ingente, il Presidente propone che si concorra nella spesa di affitto per L. 200 annue, oltre che per la metà del canone del telefono in L. 50 annue, assegnando oltre da ciò L. 20 mensili complessivamente all'impiegato e all'usciera della Sezione, che prestano servigi alla Presidenza.

Prega il Vice-Segretario Generale di voler riferire l'esito delle pratiche già avviate per la organizzazione del nuovo Ufficio a Milano.

Ing. Castoldi — Comunica gli accordi colla Sezione di Milano per l'affitto del locale nella Federazione delle Società, dai quali risulterebbe che per l'uso di una spaziosa camera per l'Ufficio di Segreteria, e di un'altra al piano superiore per l'archivio, è sufficiente il canone annuo di L. 500, comprendendo in tale cifra anche la spesa per l'illuminazione, il riscaldamento, il telefono ed il servizio.

Dimostra che tale proposta è assolutamente vantaggiosa nei rapporti della spesa e della comodità, per l'uso dei periodici della Sezione, e delle altre sale comuni colla Federazione.

Tale affitto, però, dovrebbe essere almeno stabilito per un triennio. Dopo breve discussione sull'opportunità di non vincolarsi per un triennio, onde non impegnare fin d'ora i bilanci futuri, viene proposto di deferire la soluzione al Presidente.

Presidente — Domanda quindi al Consiglio l'approvazione delle spese esposte per la sede dell'Ufficio Centrale e della Presidenza Generale, che viene accordata all'unanimità, lasciando libero il Presidente di concludere le trattative d'affitto come meglio sarà possibile.

Rammentando che lo Statuto contempla la nomina di un Direttore nell'Ufficio Centrale, domanda al Consiglio se vi sono proposte in merito.

Ing. Jona — Finora nessuno venne nominato a tale carica; egli è di parere che essa dovrà a suo tempo essere coperta da una persona convenientemente stipendiata, perchè possa dedicare al servizio della Associazione buona parte della sua attività. Per ora però non riconosce l'urgenza di provvedere in tale senso.

Non presentandosi da altri proposte in merito, il Consiglio soppresiede a qualsiasi deliberazione.

Legge sulle derivazioni di acque pubbliche.

Presidente — Riassunta la discussione della precedente seduta, anche i membri intervenuti alla 2.^a seduta approvano il deliberato riportato nel precedente verbale.

Partecipazione ai lavori della Commissione Internazionale di standardizzazione.

Presidente — Riassume la discussione precedente, e domanda all'ing. Jona se intenda manifestare al riguardo la sua opinione personale.

Ing. **Jona** — Considera la questione della standardizzazione quasi come una questione di sentimento, sulla quale, per quanto si discuta, ognuno manterrà le sue idee.

Finora il Comitato di Londra non si è occupato che della nomenclatura e del coordinamento dei simboli. Dubito che ad esso riesca difficile esaurire un programma pratico e completo. Fra altro segnala l'inconveniente che esso chiese l'adesione di troppi stati, comprendendo anche i minori o i più lontani dal movimento industriale.

Finora la nostra Associazione non ha partecipato ufficialmente a quei lavori, perchè, mentre si aveva scarsa fiducia nel risultato, non si trovò nè margine in bilancio, nè sufficiente appoggio delle pubbliche Amministrazioni e dai Soci richiesti di concorrere alle spese.

Una delle più gravi obiezioni che si muovono a quel Comitato è quella che non ha voluto adottare subito ed esclusivamente il sistema metrico decimale. Nell'ultima sua adunanza deliberò bensì di adottare le misure col sistema metrico, ma colla traduzione in misure inglesi, per le nazioni che non hanno adottato il sistema metrico, ciò che dimostra che non si è sulla via di una vera standardizzazione.

Quanto ai sussidi per la partecipazione dell'Associazione a tali lavori, riferisce che alle pratiche fatte durante il periodo della sua Presidenza presso il Ministero di A. I. e C. si ebbe risposta negativa.

Il Ministero delle Poste e Telegrafi invece avrebbe aderito nel senso di mandare al Congresso di Londra un delegato proprio, il che non è ammesso dallo Statuto del Comitato internazionale. Anche alcuni industriali interpellati avrebbero dato sussidi per un lavoro che avesse carattere industriale.

Presidente — Dal Ministero dell'A. I. e C. ebbe in via ufficiosa recente affidamento di concorso.

Ripete i vantaggi che si avranno colla nostra partecipazione ai lavori. Constatata con piacere che il Comitato Inglese ha già ammesso l'adozione delle misure col sistema metrico, poichè ciò rappresenta un primo passo verso il raggiungimento dei nostri scopi.

D'altra parte la standardizzazione non è limitata esclusivamente al campo delle misure, ma si può e deve estendere a tutti gli elementi relativi alla produzione, al controllo e alla distribuzione dell'energia elettrica. Ritene che, associandoci alle delegazioni di Francia e Germania si possa ragionevolmente sperare in qualche risultato concreto.

Per tali motivi rinnova la proposta per la partecipazione ufficiale della nostra Associazione al Comitato di Londra.

Prof. **Lori** — Chi ha tanta fiducia nell'esito della partecipazione saprà anche trovare i fondi per ottenere lo scopo. Il Presidente saprà risolvere il problema, e perciò propone di deferirgli i poteri per provvedere alla partecipazione dell'Associazione.

Il Consiglio approva all'unanimità la proposta.

Trasformazione degli Atti.

Presidente — Riassume la discussione fatta nel Consiglio Generale dell'ottobre, 1908 e riferisce che l'ing. Fumero, Direttore Proprietario del giornale " *L'Elettricità* ", ha presentato ora in via ufficiosa una nuova proposta, intesa a rendere il suo giornale organo ufficiale dell'A. E. I.

Il Presidente richiama per altro una sua antica idea sulle pubblicazioni italiane in materia di elettrotecnica. Due periodici elettrotecnici in Italia, oltre ai nostri Atti, sono troppi. Egli quindi da tempo vagheggia l'idea della fusione di tutte tre le pubblicazioni in modo da poter ottenere una pubblicazione unica, settimanale, completa tanto nella parte scientifica quanto nella parte pratica e nel notiziario.

Domanda quindi al Consiglio che esprima il parere su tale idea, mediante la quale l'A. E. I. acquisterebbe un organo ufficiale degno di stare in confronto con quelli delle più fiorenti Società estere, ed a cui sarebbe assicurata la collaborazione di tutti gli studiosi e dei tecnici più competenti.

Ing. Jona — Dichiaro che la proposta di sopprimere i nostri Atti facendo dell'*Elettricità* il nostro organo ufficiale non lo soddisfa. L'idea enunciata dal Presidente, della creazione di un unico grande periodico, nostro organo ufficiale, è bella, però di non facile attuabilità.

Ad ogni modo, se egli crede di avere qualche speranza di risultato, è ben lieto di accordargli tutto il suo appoggio.

Prof. Grassi — Ritene, che se il Presidente ha presentata la proposta, vedrà anche la possibilità di attuarla, e perciò plaude all'iniziativa, e si dichiara disposto a contribuire alla realizzazione del progetto.

Ing. Jona -- Colla fusione materiale dei periodici non sarebbe tutelata la somma dei relativi interessi economici.

La parte fruttifera della *réclame* ne verrebbe a scapitare. In questo ed anche, come ho sentito accennare, nei legittimi interessi morali dei due attuali proprietari dei periodici in questione, risiede la difficoltà di una fusione.

Prof. Ascoli — Appoggia in massima la proposta del Presidente. Ricorda che in passato un altro periodico di Roma aveva fatto analoghe proposte a quelle attuali di Milano, che vennero però respinte dal Consiglio Generale.

Non ritiene che convenga vincolarsi con uno dei periodici esistenti, poichè ne verrebbe a scapitare anche la individualità dell'Associazione, e la nostra biblioteca perderebbe il cambio coi giornali tecnici. È da notarsi poi che i nostri Atti rappresentano appunto questa individualità della Associazione, e sono il documento tangibile della nostra attività di fronte ai Soci ed al pubblico italiano e straniero.

Invita il Presidente a proseguire lo studio sviluppando l'idea esposta.

Dopo un ulteriore scambio di idee il Consiglio dà mandato al Presidente di studiare la questione.

Norme di sicurezza per gli impianti elettrici.

Presidente — Riassume la discussione già fatta nel Consiglio Generale dell'ottobre 1908. Propone che il Consiglio attuale accetti il mandato da quello conferitogli per la nomina di una nuova Commissione di 5 membri, che riunisca tutte le competenze in materia. Domanda se eventualmente l'attuale Consiglio non ritenesse di aumentare il numero dei membri della detta Commissione.

Prof. Grassi — Rammenta che nel precedente Consiglio si era deciso di limitare il numero a 5, perchè di una Commissione più numerosa sarebbe stata più difficile la convocazione. Propone che si conservi il limite fissato, deferendo al Presidente la nomina dei membri.

Prof. Ascoli — Una delle obiezioni sollevate dalla precedente Commissione riflette la variabilità di alcune condizioni che impediscono la stabilità delle norme. È del parere quindi che la Commissione debba essere permanente. Ciò faciliterebbe grandemente la prima compilazione delle norme, perchè, sapendosi che esse non saranno definitive, non vi sarà bisogno di ricorrere a profondi studi o ricerche, ma dovrà prendersi a loro base esclusivamente lo stato attuale della tecnica.

Propone anche che venga fissato il limite di tempo per la presentazione del progetto e relativa discussione, e che nella scelta dei membri da nominarsi venga tenuto conto delle opinioni già manifestate dai colleghi, escludendo di massima quelli che si dichiararono contrari alla compilazione delle norme.

Ing. Colombo — Ritiene che uno dei principali motivi, per cui la precedente Commissione non ha esplicito il mandato, si debba attribuire al fatto che molti dei suoi membri avevano la convinzione che tale compilazione fosse pericolosa per le responsabilità che avrebbero potuto derivare ai dirigenti gli impianti.

Esprime quindi avviso che nessuno degli antichi membri faccia parte della nuova Commissione.

Ing. La Porta — Sarebbe di parere contrario alla pubblicazione di un vero e proprio regolamento.

Sembrando però che il Consiglio sia d'avviso che il progetto rifletta delle semplici norme, e che alla presentazione del progetto stesso si voglia assegnare un termine fisso, propone che venga preso nota di una circolare della Sezione di Milano per l'indirizzo assegnatosi ai lavori della Commissione.

Presidente — Accetta che venga limitato il termine da assegnarsi alla Commissione di 5 o 6 mesi.

Prega che vengano ritirate le proposte relative all'indirizzo che dovrà avere detta Commissione, lasciandola invece libera di organizzare i propri lavori in campo assolutamente sereno.

Lo schema del progetto verrà poi presentato alle singole Sezioni per la discussione interna, ed in seguito la Commissione, tenendo eventual-

mente conto delle osservazioni fatte, lo potrà rivedere prima di presentarlo all'Assemblea Generale.

Ing. La Porta — Non insiste nella sua proposta, e raccomanda solo che venga fissato un termine improrogabile ai lavori.

Prof. Ascoli — Ritiene che non sia necessario che il progetto venga presentato all'Assemblea Generale. La prima Commissione aveva ricevuto il mandato di compilare e pubblicare senz'altro le norme.

Ing. Fano — In Assemblea Generale non si riesce a concludere. Vorrebbe che prima fosse presentato un questionario alle Sezioni, in base alle cui risposte la Commissione potrebbe formulare il progetto.

Presidente — Osserva che la Commissione potrà sempre interpellare le Sezioni.

Ing. Jona — Sarebbe pericoloso interrogare l'Assemblea.

Presidente — Nota però che un voto dell'Assemblea darebbe un valore quasi di legge alle nostre norme. Si potrebbe anche ricorrere ad una votazione per referendum.

Prof. Grassi, Jona, Ascoli — Sono favorevoli alla proposta votazione per referendum.

Messa ai voti la proposta del Presidente relativa alla nomina della Commissione di 5 persone, viene approvata ad unanimità.

La Presidenza compone quindi la Commissione coi nomi dei seguenti soci:

Ing. Fano Guido, Ing. Ferraris, Ing. Motta, Ing. Pontiggia, Ing. Salvadori.

A tale Commissione viene fissato il termine di sei mesi per la presentazione del primo schema delle norme di sicurezza degli impianti elettrici. Tale schema verrà presentato alla discussione nelle diverse Sezioni, le cui osservazioni saranno dalla Presidenza Generale riunite e rimandate alla Commissione; questa formulerà così il progetto definitivo, che verrà poi trasmesso al Consiglio Generale, il quale delibererà definitivamente sopra la opportunità di sottoporlo all'approvazione dei soci mediante una votazione di referendum.

Comunicazioni diverse.

Presidente — Domanda al Consiglio se è di parere che si debbano prendere delle iniziative per sistemare la situazione finanziaria delle sezioni minori, che si trovano in imbarazzo per la deficienza di mezzi.

Ing. Fano — Comunica che la Sezione di Napoli trovasi in condizioni tali, da non poter soddisfare completamente gli impegni verso la Sede Centrale.

Dichiara che farà tutto il possibile per regolarizzare la situazione dell'anno in corso, ma per le rimanenze delle passività domanda un condono almeno parziale.

Prof. Lori — La disposizione che si debba pagare l'intera quota alla Sede Centrale anche quando durante l'anno un socio viene dichiarato moroso, non gli sembra giusta.

Prof. Ascoli — Il regolamento non deve essere cambiato. Solo si può applicare con qualche larghezza, qualora circostanze speciali lo richiedano.

Comm. Lattes — Nei vecchi bilanci si era introdotto il capitolo "quote inesigibili".

Ora non esiste più e si potrebbe ripristinarlo.

Ing. Jona — Sarebbe pericoloso: le Sezioni debbono poter sempre trovarsi in condizioni di far fronte ai propri impegni. Però la Presidenza potrà esaminare i casi singoli, e decidere con qualche larghezza.

Il Consiglio esprime parere favorevole a tale proposta.

Presidente — La Sede Centrale ha subito negli ultimi tempi parecchie perdite. Così per esempio, la Sezione di Firenze si è sciolta il 10 ottobre, cessando i pagamenti che avrebbe dovuto continuare fino al termine dell'anno. Risulta che, non appena proclamato lo scioglimento, venne sospeso l'invio a quei soci degli Atti e delle schede di votazione. In seguito gli Atti vennero inviati, senza però risolvere la pendenza degli arretrati.

Dica il Consiglio se si dovranno fare pratiche per riaverlo il perduto.

Ing. Jona — Gli Atti vennero mandati, e sarà mandato anche l'ultimo fascicolo 1908 quando uscirà. Non vennero inviate le schede perchè esse dovevano servire per le elezioni della nuova Presidenza, colla quale la Sezione sciolta non doveva avere rapporti, ed inoltre, non esistendo più la Sezione, essa non avrebbe neanche potuto votare colle norme statutarie.

Per l'ultimo trimestre dell'anno scorso la Sezione dovrebbe però pagare il suo contributo.

Ing. La Porta — Propone che venga sospesa la deliberazione in proposito finchè non saranno esperite le trattative per il ripristino della Sezione.

Il Consiglio approva.

Presidente — Comunica una lettera pervenuta dalla Sezione di Palermo, colla quale quel Presidente riferisce che il numero dei soci è ormai ridotto per modo che non arriva più a quello legale. La seduta indetta per le elezioni andò quasi deserta.

Nota però che tale Sezione ha soddisfatti completamente i suoi impegni per lo scorso anno.

Il Consiglio osserva che non è necessario che si mantenga il numero di 20 soci perchè una Sezione continui la sua esistenza. Se le elezioni in quella Sezione non si poterono fare regolarmente, esse potranno essere indette anche per referendum. Prega il Presidente di voler comunicare a Palermo l'interessamento del Consiglio, e adoperarsi perchè venga risolta la questione senza provocare una crisi nella Sezione.

Presidente — Comunica che si è verificato che qualche Sezione ha il regolamento in parte sconcordanza con quello Generale dell'Associazione.

Il Consiglio deferisce al Presidente la facoltà di far rivedere i regolamenti delle Sezioni, allo scopo di metterli in armonia con quello generale e con lo Statuto.

Presidente — Comunica di avere autorizzato il Vice-Segretario Generale ed il Cassiere a mettere le loro spese ferroviarie per l'intervento al presente Consiglio in conto al capitolo delle spese imprevedute, e del fondo devoluto al Presidente per le spese di viaggio fra la sua sede e quella dell'Ufficio Centrale.

Ing. Jona — Osserva che le 500 lire furono impostate in bilancio a disposizione del Presidente pei suoi viaggi alla Sede dell'Ufficio Centrale. Sinora non vennero mai compensate le spese di viaggio per partecipare alle Sedute del Consiglio, epperò non crederebbe opportuno di cambiare sistema e specialmente poi col mezzo indiretto di uno storno; salvo, bene inteso, gli impegni che il Presidente potrebbe già avere preso per questo Consiglio, e che l'ing. Jona non vuole certo contraddire.

Il Consiglio approva l'autorizzazione data dal Presidente per il rimborso delle spese fatte dal Vice-Segretario Generale e dal Cassiere per assistere all'attuale consiglio, colla riserva di impostare nel prossimo bilancio le spese occorrenti per altre simili circostanze.

Presidente — Comunica che presso la Sede Centrale esiste una forte rimanenza di volumi degli Atti, dei quali si era deciso di distribuirne la maggior parte presso le Sezioni.

Ing. Jona — Osserva che, interpellate in proposito le Sezioni, non si ebbe risposta da tutte.

Presidente — Propone che tali volumi vengano senz'altro ripartiti d'ufficio, alla condizione però che le Sezioni non li mettano in vendita ad un prezzo troppo inferiore a quello stabilito.

Il Consiglio approva.

Presidente — Interpella il Consiglio sulle modalità di accettazione e pubblicazione dei lavori negli Atti.

Osserva che esisteva una Commissione per la revisione dei lavori destinati agli Atti, e domanda se tuttora esiste.

Comunica un fatto speciale occorso recentemente.

I soci Ing. Bellini e Tosi presentarono una memoria all'ultimo nostro congresso su di un loro sistema di telegrafia senza fili. Nello stesso congresso il socio Ing. Barreca fece seguito con altra comunicazione sullo stesso argomento. Orbene, i soci Bellini e Tosi hanno sollevato proteste perchè venne già pubblicata negli Atti la comunicazione Barreca, mentre la loro non è ancora comparsa.

Gli stessi soci richiamano altresì l'attenzione della Presidenza su di una comunicazione che il socio Artom avrebbe fatta alla Sezione di Torino, invocandone l'intervento per evitare che trovi luogo negli Atti una seconda polemica incresciosa.

Ing. Jona — I soci Bellini e Tosi fecero una conferenza la cui compilazione è riuscita alquanto voluminosa. Quella del Barreca invece era

più breve e di carattere generale. Siccome quest'ultimo sollecitò la pubblicazione della sua comunicazione, la quale poteva benissimo considerarsi come una trattazione a sè, venne data alla stampa in anticipo. La conferenza Bellini e Tosi è ormai quasi completata, e comparirà nel fascicolo successivo. Quanto alla Commissione di revisione, essa esiste, di fatto, e venne parecchie volte interpellata non collegialmente, ma separatamente, secondo l'opportunità del momento. La nuova Presidenza potrà mantenerla inalterata o modificarla.

Prof. Grassi — Nell'ultimo congresso il Barreca discusse l'argomento delle pubblicazioni fatte dai soci Bellini e Tosi precedentemente al congresso in parecchie riviste e periodici esteri, e non già la sola comunicazione fatta dai detti soci in quella riunione.

In quella occasione lo stesso Prof. Grassi prese la parola sullo stesso argomento trattato dai soci Bellini e Tosi.

Quando detti soci mandarono le bozze della loro conferenza, vi aggiunsero delle contro risposte alla comunicazione Barreca ed alle osservazioni che egli aveva fatte, con carattere polemico, che la Presidenza opportunamente consigliò agli autori di sopprimere.

Osserva inoltre che l'ultima conferenza del socio Artom alla Sezione di Torino sul suo sistema di telegrafia senza fili non ebbe affatto carattere polemico, e, se questi incidentalmente ha fatto cenno del sistema Bellini e Tosi, fu solo in riguardo alle precedenti comunicazioni già pubblicate dagli stessi soci.

Ing. Jona — Aggiunge che Bellini e Tosi avevano mandato dopo le prime bozze, una aggiunta alla discussione, assai più ampia di quella effettivamente avvenuta alla Conferenza.

Pel carattere polemico di essa io non credeva di accettarla senza comunicarla prima agli interessati; si scrisse al Bellini avvisandolo che ciò avrebbe obbligato a differire la pubblicazione sino al fascicolo successivo. Bellini rispose di pubblicare senza aggiunta, ma di pubblicare subito.

Presidente — Dichiara che prenderà visione di tutte le comunicazioni, e provvederà perchè vengano date spiegazioni ai soci Bellini e Tosi. Egli intende che siano accuratamente verificate le comunicazioni destinate agli Atti, e si riserva perciò di ricorrere alla collaborazione autorevole dell'antica Commissione, ovvero di altra analoga da nominarsi in seguito.

Su proposta del Prof. Grassi la Presidenza si riserva di interrogare membri estranei ad essa, quando abbiano in singoli argomenti speciale competenza.

Presidente — Rimette in discussione il deliberato dell'ultimo Consiglio Generale, relativo alla partecipazione dell'A. E. I. all'esposizione di Brescia nel corrente anno. Nulla osta a che l'Assemblea Generale venga stabilita in quella città, ma per il concorso come espositori nella Mostra non venne stanziata alcuna somma in bilancio.

Prof. Ascoli — Osserva che vi è un precedente che ha qualche analogia colla proposta attuale. In occasione dell'Esposizione Internazionale di S. Louis la nostra Associazione venne invitata a partecipare mediante l'invio, di disegni, fotografie e stampati. Da principio esitò ad accettare l'invito perchè la ristrettezza del tempo disponibile faceva temere un insuccesso, ma la esposizione fu fatta, ed ebbe un successo soddisfacente, conseguendo la massima onorificenza. Perciò non crede si debba esser troppo timorosi per la riuscita di simili iniziative.

Prof. Grassi — Ritieni che, diramando una circolare ai soci, si riuscirà ad ottenere un concorso sufficiente. Le risposte però dovrebbero pervenire prima di Maggio.

Presidente — Domanda se convenga circoscrivere l'esposizione ai soli apparecchi non costruiti industrialmente.

Ing. Jona — Osserva che potrebbero essere accettati anche apparecchi da costruirsi industrialmente, purchè non ancora diffusi nel commercio, la Esposizione nostra potrebbe essere qualcosa di simile a quella annuale delle Società fisiche francese ed inglese.

Ing. Castoldi — Comunica che il Comitato dell'Esposizione ha già deliberato di invitare a partecipare ai lavori un rappresentante della A. E. I.

Presidente — Ritieni che si potrebbe dare l'incarico di organizzare la nostra Mostra ai soci che già fanno parte del Comitato, ma nota però che mancano i fondi per un concorso decoroso.

Ing. Colombo — Propone che venga data facoltà al Presidente di studiare il da farsi, stornando i fondi occorrenti da qualche capitolo che si ritiene possa offrire un margine sufficiente.

Il Consiglio approva la proposta Colombo.

Presidente — Per le attribuzioni delegate all'Ufficio Centrale domanda se si debbono eventualmente specificare più dettagliatamente le singole competenze.

Il Consiglio delibera che le attribuzioni rimangano quali sono stabilite dallo Statuto, lasciando facoltà al Presidente di disporre le competenze secondo i casi.

Presidente — Richiamando un'antica proposta tendente a diminuire il lavoro della Sede Centrale, facendo eseguire la spedizione dei periodici direttamente alle Sezioni, apre la discussione.

Personalmente si dichiara contrario a tale sistema, che non gli sembra offrire sufficienti garanzie di regolarità nel controllo dei fascicoli, e che soprattutto ostacolerebbe la costituzione da lui caldeggiata di una biblioteca centrale.

Ing. Jona — È di parere che venga deferita al Presidente la facoltà di adottare il provvedimento che crederà più conveniente.

Dopo breve discussione il Consiglio approva che venga continuato l'attuale sistema.

Viene pure deciso che i riassunti degli articoli dei giornali, per la pubblicazione negli Atti vengano richiesti alle Sezioni che ricevono i

giornali in deposito, e per gli altri provveda possibilmente l'Ufficio Centrale. Questo assumerà ancora per quanto sarà possibile la continuazione del notiziario.

Presidente -- Comunica il seguente ordine del giorno della Sezione di Torino relativo alla tassa sull'energia elettrica ad uso di riscaldamento :

„ L'Assemblea della Sezione di Torino del giorno 5 corr. udita la „ relazione della Commissione, considerando che la tassa sull'energia „ elettrica a scopo di riscaldamento è assolutamente proibitiva, e infatti „ non ha mai fruttato nulla all'erario;

„ che in determinate condizioni l'energia elettrica, sgravata della „ tassa, potrebbe ricevere utilissime applicazioni termiche, e segnatamente „ in quei casi nei quali per molte ore della giornata è disponibile una „ quantità notevole di energia elettrica che non può essere altrimenti „ utilizzata;

„ che il promuovere tali applicazioni avrebbe per conseguenza di „ favorire nuove industrie relative alla fabbricazione di apparecchi spe- „ ciali, nel qual caso anche l'erario se ne avvantaggerebbe;

„ che le applicazioni termiche della energia elettrica in ogni caso „ non possono fare concorrenza agli altri mezzi di riscaldamento, e non „ possono quindi arrecare per tale via indiretta alcun danno nè ad altre- „ industrie nè all'Erario;

„ fa voti che la tassa sul consumo dell'energia elettrica per riscal- „ damento venga abolita.

„ Di tale deliberazione la Sezione di Torino vuole che sia informata „ la Presidenza Generale, desiderando che da essa parta un invito anche „ alle altre Sezioni ad esprimere il loro voto in proposito „.

Prof. Grassi — Dà ragione del detto ordine del giorno, e prega il Presidente di volerne dare comunicazione a tutte le Sezioni perchè venga discusso, avvisando ai mezzi migliori per ottenere dal Governo la soppressione dalla tassa.

Presidente — Accetta la proposta.

Presidente — Prega l'ing. Jona e l'ing. Fano di ragguagliare il Consiglio del risultato che ebbero le belle iniziative assunte dall'antica Presidenza e della Sezione di Napoli per venire in soccorso ai colpiti del recente disastro di Calabria e Sicilia.

Ing. Jona — Riferisce in merito all'esito della circolare Pro-Sicilia, inviata da lui ai Soci per avere gratuitamente dai Soci personale e materiale atto a fare un impianto provvisorio di pubblica illuminazione in quelle regioni.

Si raccolsero in pochi giorni offerte gratuite di locomobili, dinamo, lampade ad arco ed incandescenza, trasformatori, pali, isolatori, fili, quadri

di distribuzione..., tanto materiale insomma per impiantare subito 70-80 lampade ad arco stradali in serie, e 100-200 lampade ad incandescenza in derivazione, con riflettori stradali. Insieme, per iniziativa della Sezione di Milano, si raccolsero fra i Soci della Sezione circa a L. 2500 per le spese di mano d'opera; ed avemmo anche altre offerte in denaro e offerte di montatori e di ingegneri gratuiti.

L'ing. Balsamo, che si trovava allora in Sicilia, fu pregato di studiare sul luogo la questione. La nostra proposta, da lui presentata al Prefetto, fu accolta con plauso: ma il Prefetto disse che l'autorità militare aveva pieni poteri e si doveva ricorrere ad essa.

L'autorità militare in quei primi giorni aveva l'idea fissa di fare sgomberare Messina da tutti i superstiti, e non poteva quindi accogliere favorevolmente una proposta come la nostra, che sembrava invece incoraggiare i superstiti a rimanere.

L'ing. Balsamo partì quindi dalla Sicilia molto sfiduciato, e senza aver ricevuto, in causa dei ritardi nei servizi, le lettere ed i telegrammi che gli avevamo mandato, per tenerlo al corrente del brillante risultato della sottoscrizione e pregarlo di attendere colà il mio arrivo.

Arrivai a Messina due giorni dopo la partenza dell'ing. Balsamo. Mi rivolsi prima al Commissario Civile, offrendo di fare un impianto di 70-80 archi e 200 lampade ad incandescenza stradali, **tutto completamente gratuito**, salvo forse un qualche aiuto locale per la manodopera d'impianto, e di consegnare poi l'impianto alla autorità che ne avrebbe curato l'esercizio. Non voglio dilungarmi troppo nella mia esposizione; vi dirò solo che dal Commissario Civile fui mandato all'ing. Capo del Genio Civile, il quale mi rimandò al precedente Commissario; riescii a riunirli entrambi, ed allora mi rimandarono dall'ing. Capo del Municipio, ottima persona, che prese la nostra offerta molto a cuore e mi promise ogni aiuto. Ma in questo modo, anche per altri miei impegni, si erano perdute tre o quattro settimane; e nel frattempo la Società messinese di elettricità andava riparando la sua stazione centrale. L'ing. Vismara, di detta Società, era arrivato a Messina, ed io reputai necessario di combinare coll'ing. municipale ed il Vismara un abboccamento per istudiare insieme il nostro progetto, il quale non avrebbe mai dovuto osteggiare i legittimi interessi della Messinese. In questo abboccamento l'ing. Vismara assicurò che la sua stazione Centrale sarebbe stata in grado di funzionare entro cinque o sei settimane; che l'impianto della A. E. I. non avrebbe potuto anticipare più di quindici o venti giorni; che detto impianto a corrente continua non sarebbe stato utilizzabile dalla Messinese, la quale andrà con corrente alternata e che perciò, essendosi perduto tanto tempo, non gli pareva valesse forse più la pena di fare un impianto provvisorio. Ripetei all'ingegnere municipale che noi eravamo sempre a sua disposizione, sia per fare l'impianto, che per offrirgli anche semplicemente parte del materiale raccolto, qualora potesse tornargli utile; ma che evidentemente era interesse del Municipio di agire d'accordo colla

Messinese. E ci lasciammo coll'intesa che ci avrebbe scritto dopo avere studiato meglio la questione. So che nei giorni scorsi è arrivato a Milano un telegramma di ringraziamento del Commissario Civile, ove dice che avrebbe ancora ripreso in considerazione la nostra offerta di materiale: ma attualmente la Messinese ha presentato al Municipio uno schema di contratto, per cui ritengo che non sarà più richiesta l'opera nostra.

Ing. **Fano** — Richiamando la circolare diramata dal Presidente per fare appello ai Soci industriali affinchè impiegassero, quando vi fosse qualche disponibilità di posti, operai profughi, fa notare come pochi Presidenti di Sezione abbiano risposto. Comunica che a Napoli si sono occupati circa 15 operai.

Ing. **Jona** — Credo opportuno che si mandi ai Presidenti una nota del personale disponibile, ripartito secondo le attitudini.

Prof. **Ascoli** — Per quanto riguarda la Sezione di Roma, non è che non sia stata presa in considerazione la nobile iniziativa della Sezione di Napoli, ma in Roma si erano già interessate le Società degli industriali e commercianti in quel senso, e non credette quindi di ripetere la pratica.

È pure del parere che sarebbe meglio offrire del personale di attitudini determinate.

Ing. **Fano** — Manderà la nota del personale disponibile.

Presidente — Ringrazia tutti i membri convenuti, e gli ingg. Jona e Fano per l'azione spiegata a pro delle regioni devastate e dei profughi.

Prof. **Grassi** — Dà il suo saluto al Presidente, la cui azione confida varrà a presto risolvere le questioni agitate e discusse nell'attuale tornata di Consiglio Generale.

Dopo di ciò il Presidente dichiara esaurito l'ordine del giorno, ed è sciolta la seduta.

Il Segretario Generale

C. CURTI.

N. 9.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO.

Assemblea del 27 Novembre 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione

Discussione intorno agli isolatori per le linee aeree.

Presiede il Presidente Ing. Giacinto Motta.

L'Ing. **Semenza** in seguito a invito del Presidente legge il sunto della comunicazione già previamente distribuita ai soci, illustrandola con alcune conclusioni intorno ai vari problemi posti nel sunto stesso e ciò nel modo seguente:

Gli *Isolatori* a cui ci si riferisce, sono quelli destinati al sostegno delle linee aeree, sieno esse esterne od interne ai fabbricati.

Si ricorda che la funzione di questi isolatori è sempre doppia: e cioè debbono sopportare meccanicamente il conduttore ed isolarlo elettricamente.

Meccanicamente l'isolatore deve resistere agli sforzi dovuti al peso del conduttore, all'effetto del vento e delle tensioni dei fili provenienti o da squilibrio nelle tesate o da angoli nel tracciato. Infine sono da tenersi in conto gli urti che l'isolatore può ricevere durante il trasporto ed il montaggio.

Elettricamente l'isolatore deve resistere a quattro diversi modi, per i quali, la differenza di potenziale fra il conduttore ed il gambo tende a stabilire una corrente e che sono:

- la conduzione della superficie;
- la conduzione della massa;
- la perforazione della massa;
- la disruzione esterna.

Ciò premesso in via generale possiamo anzitutto mettere da parte tutti quegli isolatori ai quali la pratica ha ormai dato la sua sanzione e che rispondono in modo soddisfacente al loro scopo. Tali sono gli isolatori per linee telegrafiche e telefoniche, e quelli per linee tramviarie a tensioni non eccedenti i 500 volt.

Restano a considerare allora tutti gli isolatori per linee di distribuzione di energia a bassa e ad alta tensione, gli isolatori per montaggi interni, per ammaraggi, per linee di trazione ad alto potenziale, ecc.

Isolatori per basse tensioni.

Vi è grande disparità di criteri nell'uso di questi isolatori. In alcuni casi si trascura l'isolamento fino ad usare carrucole di due centimetri di diametro per linee all'aria aperta, in altri casi si vedono impiegati isolatori a tripla campana per impianti a 110 volt. Sarebbe quindi desiderabile lo stabilire quali siano i criteri ai quali attenersi nella scelta di isolatori per queste tensioni.

Un isolatore comportante una sola campana piuttosto allargata sembra consigliabile, giacchè permette facilmente la pulizia e si può dargli spessori un po' forti il che è assai importante trattandosi di pezzi che vengono in generale montati e maneggiati senza troppe cure.

Isolatori di linee per tensioni fra 1000 e 10000 volt.

È anche questa una classe di isolatori nei quali i criteri di scelta non sono molto uniformi. Fra i problemi relativi a questa classe si può ricordare il seguente: da quale tensione in su, conviene impiegare l'isolatore composto di due o più parti?

A questo proposito ritengo che cominciando dai 5000 volt sia prudente il comporre l'isolatore in due parti. A tale tensione si è già in presenza di fenomeni che possono facilmente tradurre una imperfezione della massa in una vera perforazione.

Isolatori di linee per tensioni superiori a 10000 volt.

I problemi che questa classe di isolatori offre sono i più interessanti e difficili poichè ancora molta incertezza regna su ogni loro punto.

Premettiamo che in questi isolatori lo sviluppo e gli spessori delle superficie sono tali che le dispersioni per conduttività superficiale e massica sono trascurabili.

Sono invece da curare la perforazione e la disruzione e per le altissime tensioni anche la dispersione atmosferica e la perdita per isteresi del dielettrico.

Per quanto riguarda la perforazione viene anzitutto in campo la natura dei materiali impiegati. Essi sono soprattutto il vetro e la porcellana e qualche composto speciale come l'ambroina e l'electrose.

La porcellana è il materiale più usato: tuttavia anche il vetro ha avuto molte applicazioni, quantunque sia opinione generale, che la superficie sia igroscopica e poco duratura.

In questi ultimi tempi i produttori di vetro hanno ripreso in esame molto attivamente la questione e ci promettono degli isolatori di qualità altrettanto buone che la porcellana. È certo che il vetro presenta alcuni vantaggi notevoli, però vi sono ancora molte incertezze sul suo comportamento elettrico e meccanico sotto le alte tensioni. Anzi si può dire che

il vetro è una sostanza le cui alterazioni presentano ancora parecchi punti oscuri: un fatto notevole, che mostra come il suo comportamento sia alquanto bizzarro è quello delle bottiglie di Champagne le quali non possono servire che una sola volta: dopo essere state sotto pressione a lungo e poi vuotate, perdono notevolmente di resistenza meccanica. Per queste ragioni gli isolatori in vetro possono lasciare qualche incertezza sul loro comportamento quando vengono per lungo tempo sottoposti alla tensione elettrica.

Ancora, per quanto riguarda la perforazione, è da considerare l'opportunità o meno di costruire gli isolatori in varie parti cementate assieme.

Alcuni fabbricanti si spingono fino a disegnare isolatori in quattro o cinque parti: è necessaria una suddivisione così grande oppure non bastano due parti, anche per tensioni elevatissime?

La ragione per la quale si impiegano più strati di porcellana deriva dalla impossibilità di sapere se non vi siano difetti occulti: si conta sulla difficile probabilità che in uno stesso isolatore si combinino varii pezzi difettosi.

Ora, se si considera che la percentuale dei pezzi difettosi è assai piccola, si vede come l'impegno di due soli pezzi presenta una sicurezza sufficiente. D'altra parte un isolatore in due soli pezzi è molto più robusto di uno di tre o quattro pezzi.

A questo argomento si collega quello del modo di riunire insieme le diverse parti e del valore relativo dei diversi mastici.

I più usati sono oggi il mastice al litargirio e il cemento. Ambedue sembrano rispondere bene allo scopo. Si era detto che il litargirio col tempo espanda rompendo gli isolatori: questo fatto si è verificato in qualche caso, ma ho potuto constatare che era dovuto alla pessima qualità del litargirio e alla mancanza delle dovute cure nel preparare il mastice.

La trattazione dei mezzi atti ad impedire la disruzione porta in campo tutte la questioni relative alla forma degli isolatori.

L'importanza della forma e della disposizione delle campane negli isolatori ad alta tensione non è stata notata fin dall'origine e ancor oggi le idee non sono troppo chiare su questo punto. Ciò è dimostrato dalla varietà e dei tipi esistenti sul mercato.

Su questo argomento ho fatto recentemente alcune ricerche che mi permetto di esporre qui.

Voglio anzitutto richiamare l'attenzione sui fenomeni che si osservano durante le prove degli isolatori. Chiunque abbia assistito a prove ad alta tensione avrà notato che le luminosità che si presentano sono di varia natura e principalmente, si osservano:

a) dei veri efflussi che circondano gli orli delle campane o che stanno nel fondo delle campane stesse,

b) delle scintille diritte e continue fra le campane aventi l'aspetto di un filo luminoso teso fra campana e campana,

c) delle scariche secche ramificate aventi l'aspetto di fulmini in miniatura,

d) degli effluvi che distinguo col nome di « pennelli » che hanno forma e aspetto interessantissimi. Si tratta di un effluvio che parte da un punto di un conduttore o di una campana e che con una forma curva perfettamente regolare e aprendosi viene a lambire un'altra campana.

Ciò che rende più difficile lo studio di questi fenomeni, è che alcuni isolatori poco dissimili di forma si comportano in modo affatto diverso alle prove.

Spesso si osserva che un'isolatore piccolo resiste a tensioni di disruzione più elevate che uno più grande.

Evidentemente dunque la forma e le disposizioni delle campane hanno grande valore.

Un'esperienza interessante è stata eseguita recentemente dal Garrard in Inghilterra. Egli ha paragonato fra di loro la resistenza alla disruzione di un cilindro liscio e di un cilindro a gola ambedue in porcellana e della stessa larghezza ed ha trovato che quello liscio resiste a tensioni leggermente superiori dell'altro.

Io ho ripetuto queste esperienze con superficie di porcellana di identica qualità ed i risultati ottenuti confermano perfettamente quelle del Garrard.

Seguendo questa traccia ho sottoposto a prove degli isolatori composti con parti elementari uguali ma diversamente disposte ma aventi tutti identica distanza esplosiva fra il filo e il gambo, misurata lungo le sporgenze esterne delle campane.

Una prima forma che diremo A, porta quattro campane concentrate in alto ed una campana cilindrica allungata in basso.

Una seconda B, porta due campane in alto, due in basso separate da una parte cilindrica.

Una terza forma C, porta sei campane susseguentesi di cui le due esterne sono le più grandi, le due interne le più piccole.

I valori della tensione di disruzione sono 94.000, 108.000 e oltre 110.000. (Il trasformatore di prova non supera i 110.000 volt).

Queste prove, oltre a mostrarci come la forma sia un elemento della massima importanza ci permettono di addentrarci un po' nel problema.

Un isolatore sottoposto a tensione può essere considerato come un condensatore le cui armature sieno il filo e il supporto e il dielettrico la porcellana e l'aria.

Tornando all'esperienza del Garrard se noi tracciamo lungo la superficie dell'isolatore liscio delle linee fra il filo e il gambo, tali linee incontrano o porcellana o aria lungo tutto il percorso. Se invece consideriamo l'isolatore a gola esse incontrano alternativamente aria e porcellana. Ora mentre nel primo caso la distribuzione delle linee equipotenziali sarà discretamente uniforme, nel secondo caso non lo sarà ma le linee equipotenziali tenderanno a condensarsi nell'aria della gola e a rarificarsi nella porcellana delle sporgenze.

Intorno all'isolatore a gola vi saranno quindi degli strati d'aria sollecitati ad una tensione specifica più elevata che intorno ad un isolatore

liscio: quest'ultimo quindi può resistere a tensioni di disruzione più elevate.

Nell'eseguire queste esperienze si nota un fatto importante: gli isolatori a gola danno luogo ad effluvi, quelli lisci non offrono fenomeni luminosi e la disruzione non è preceduta che da qualche scarica del tipo *c*, indicato più sopra. Siccome noi sappiamo che gli effluvi sono indizii di aria cimentata ad una tensione specifica molto elevata, così le nostre vedute in proposito sono da tali fenomeni confermati.

Ci possiamo allora spiegare un altro fenomeno: quello delle scintille diritte e filiformi che sono state indicate sotto *b*, questi non sono altro che perforazioni nel dielettrico aria: e cioè quello strato d'aria non funziona più da isolante fra le due campane.

Se consideriamo ora le esperienze di cui ho parlato vediamo come a parità di condizioni si ottenga una maggior resistenza alle scariche distruttive più ci si avvicina ad una distribuzione simmetrica e regolare delle campane e cioè ad una distribuzione uniforme delle tensioni specifiche nell'aria circondante l'isolatore stesso. Così il tipo *A* è quello in cui tale distribuzione deve essere irregolarissima mentre il tipo *C* che più resiste è quello in cui essa è più regolare.

Concludendo dunque è necessario tentare di raggiungere la distribuzione più uniforme possibile della massa di porcellana.

Negli isolatori per interno si è quindi portati all'adozione degli isolatori perfettamente lisci; per gli isolatori da esterno si tende già a forme che soddisfano alla suddetta condizione e ciò probabilmente in seguito a prove ed esperienze.

Questi ultimi certamente incontrano serie difficoltà per effetto delle piogge.

La pioggia non aiuta la disruzione soltanto pel fatto dell'inumidimento della superficie, ma anche perchè il filo trovandosi sulla campana superiore, le gocce ed i filetti cadenti sull'orlo di questa campana sono elettricamente in contatto col filo stesso. A questo argomento si collegano tutte le questioni relative agli sgocciolatoi e alla forma degli orli, come pure ai tentativi fatti per proteggere in modo speciale l'isolatore stesso.

Fra questi noterò il tipo ad ombrello nel quale l'isolatore stesso porta un riparo al disopra dei fili: l'acqua che cade da questo riparo non essendo in contatto col filo è affatto innocua.

Recentemente in America vennero introdotti degli isolatori chiamati a sospensione inferiore (*underhang*). L'isolatore è composto con vari elementi agganciati uno sotto l'altro e il filo è sospeso al più basso: si ha così un isolamento multiplo e una sospensione flessibile anzichè rigida. Questo tipo di isolatore vuole una costruzione di linea tutta nuova e quindi soltanto dopo la esperienza che se ne stà facendo in America si potrà giudicarlo in modo completo.

L'Ing. **Camos** presenta un tipo di isolatore per poli da trasformatore a 70.000 volt, da lui studiato per i trasformatori di misura della

Società C. G. S., e nel quale vennero appunto applicati, anteriormente ai lavori del Garrard (vedi *The Electrician* 29 Maggio 1908, pag. 261) i concetti recentemente esposti da questo autore e rammentati dall'Ing. Semenza circa l'adozione di superficie lisce negli isolatori per interni, nonchè lo studio delle proprietà conduttrici dell'aria alle altissime tensioni e delle forme che ne conseguono per i materiali isolanti. Su alcuni esperimenti ed osservazioni relativi a questo studio l'Ing. Campos si riserva di ritornare in una ulteriore comunicazione.

L'Ing. **Motta** chiede all'Ing. Semenza se i pennelli luminosi classificati sotto *d* non possono attribuirsi alla posizione rovesciata degli isolatori, e se data la grande variabilità di risultati che si nota nelle prove per uno stesso isolatore, le non grandi differenze riscontrate nelle citate esperienze non possano rientrare nei limiti d'incertezza della prova. Egli condivide del resto il modo di vedere esposto dall'Ing. Semenza sulla distribuzione delle linee equipotenziali e ritiene perciò che, fin dove è possibile, le superfici esterne degli isolatori dovrebbero essere lisce ed avere andamento normale alle superfici equipotenziali in modo da ottenere alla superficie dell'isolatore un affioramento il più possibilmente uniforme delle superfici equipotenziali stesse.

L'Ing. **Semenza** risponde di aver osservato i pennelli in qualunque posizione si trovasse l'isolatore e che le differenze di comportamento dei diversi tipi di isolatori da lui studiati furono confermate da numerose esperienze.

L'Ing. **Fogliani** ricorda come si attribuisse in addietro grande importanza per la resistenza degli isolatori alla superficie smaltata giustificando la superiorità degli isolatori in più pezzi col fatto di presentare essi parecchie superfici smaltate sovrapposte. Desidererebbe conoscere in proposito l'opinione dell'Ing. Semenza.

L'Ing. **Semenza** crede che la cosa avesse importanza cogli isolatori americani di un tempo costruiti di pessima porcellana. Oggidì, data l'omogeneità ottenuta negli impasti, la resistenza si può ritenere uniformemente distribuita in tutta la massa.

L'Ing. **Carcano** cita il caso occorsegli di tutta una fornitura di isolatori in vari pezzi che avevano dato ottimi risultati alle prove e che messi in opera si spaccarono pressochè tutti in modo uniforme per l'imperfetta cementazione dei vari pezzi che riproduceva una ineguale ripartizione dello sforzo meccanico sopportato dall'isolatore. Ritiene che simile pericolo rappresenti uno dei più gravi inconvenienti degli isolatori in molti pezzi che sono preferiti dai costruttori per ragioni economiche, essendo con essi ridotto lo scarto di materiale durante la cottura.

L'Ing. **Semenza** chiude la discussione ricordando la così detta *prova fisica* introdotta recentemente in Francia, consistente nel cimentare gli isolatori ad un violento cambiamento di temperatura passandoli da un bagno d'acqua bollente ad un bagno gelato.

SEZIONE DI NAPOLI.

Adunanza dell'11 Gennaio 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Provvedimenti per i danneggiati di Calabria e Sicilia.
2. Bilancio consuntivo 1908 e preventivo 1909.
3. Elezioni per le cariche sociali.
4. Comunicazioni varie.

Presiede il Presidente Ing. Bonghi.

1. Il Presidente legge la circolare della passata Presidenza Generale invitante i soci ad offrire macchinari, materiali ed assistenza per impianti elettrici provvisori nei paesi danneggiati dal terremoto. Comunica inoltre che a tale iniziativa si è associata la Sezione di Milano.

Boubée propone di studiare la proposta di istituire un patronato per l'assistenza degli orfani degli ingegneri periti nel terremoto.

Bonghi ritiene più efficace la istituzione di un ufficio di collocamento per ingegneri, elettricisti, meccanici, scampati al terremoto.

Dopo discussione si delibera d'istituire presso la Sezione di Napoli un ufficio di collocamento di operai e personale nelle industrie elettriche fra i danneggiati del terremoto, formando un fondo speciale col contributo volontario di L. 5 per ogni socio individuale, e di L. 50 per socio collettivo.

2. Il **Cassiere** presenta il bilancio consuntivo del 1908 e preventivo del 1909.

I revisori Ing. **Vigo** e **Ruffolo** propongono l'approvazione del bilancio consuntivo e l'Assemblea approva.

Si rimanda a nuovo esame il bilancio preventivo per 1909.

3. Si procede alla elezione delle cariche sociali per il nuovo triennio 1909-10-11.

Il **Presidente**, riferendosi alle disposizioni del Regolamento della Sezione e del Regolamento e Statuto Generali, dichiara doversi procedere alla elezione del Presidente, Vicepresidente, Segretario, Cassiere, 3 Consiglieri e 3 Delegati per la Sede Centrale.

Si procede alla votazione e risultano eletti:

Ing. **FANO** a *Presidente*.

Ing. **BONGHI** a *Vice-Presidente*.

Ing. **VALLAURI** a *Segretario*.

Ing. **SAGGESE** a *Cassiere*.

Prof. **LOMBARDI**, Ing. **CANGIA**, Sig. **UTILI** a *Consiglieri*.

Ing. **RAGNO**, Prof. **BOUBÉE**, Ing. **PIZZUTI** a *Delegati* alla S. C.

4. Il **Presidente** comunica le ammissioni di nuovi soci Ing. Fano, Maffezzoli e Valtolina, il passaggio del socio Vismara alla Sezione di Milano, del socio Vallauri alla Sezione di Napoli, le dimissioni dei soci Sgobbo, Morone, Ardovino, Speranza e del socio studente Coppola.

Il Segretario

Ing. GIANCARLO VALLAURI.

SEZIONE DI ROMA.

Adunanza del 2 Luglio 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza;
2. Ing. R. Salvadori, sull'utilizzazione della energia delle onde del mare;
3. Proiezione di fotografie colorate, sistema Lumière;
4. Modificazioni all'art. 12 del Regolamento della Sezione in conformità al nuovo art. 24 dello Statuto, sul Consiglio Direttivo delle Sezioni.

Presiede il Prof. Moisè Ascoli.

La seduta è aperta alle ore 21.30.

Il Presidente comunica agli intervenuti l'esito della votazione per la rinnovazione delle cariche sociali, quale risulta dal verbale della seduta del 22 Giugno 1908 del Consiglio Direttivo della Sezione.

I votanti furono 37. Riuscirono eletti:

A Presidente:

ASCOLI con 36 voti

A Vice-Presidente:

MAJORANA " 34 "

A Consiglieri:

SALVADORI " 28 "

GIORGI " 27 "

REGGIANI " 26 "

A Segretario:

BORDONI " 32 "

Il Presidente comunica in seguito l'ammissione dei nuovi soci:

Ing. ATTILIO MARRO, dell'Ufficio Tecnologico del Comune di Roma.

Ing. LUCA ANTONIO ZANNI, della Direzione Generale dei Telefoni dello Stato, e la domanda di trasferimento alla Sezione di Roma, da quella di Torino del socio dott. ORLANDO GUALERZI.

Il Prof. Ascoli, ricordando quanto siano infeconde e nocive le agitazioni che, come l'ultima a proposito della fissazione della Sede Centrale, possono creare fra i soci dei malintesi e dei disaccordi, conseguendo un risultato diametralmente opposto a quello che si dovrebbe proporre l'A. E. I., fa voti che l'agitazione cessi ormai.

Sull'argomento prendono la parola l'Ing. P. Colombo, chiedendo schiarimenti sulla votazione testè avvenuta, indetta dalla Sede Centrale; il Prof. G. Mengarini, favorevole alle idee espresse dal Prof. Ascoli, nel senso di attendere che il tempo faccia conoscere quanto di buono o di poco pratico vi è nelle proposte modificazioni dello Statuto da parte della Sede Centrale. Risponde brevemente il Prof. Ascoli.

L'Ing. R. Salvadori parla quindi diffusamente dell'utilizzazione dell'energia delle onde del mare, fra la più viva attenzione di tutti.

Interessano anche varie diapositive colorate ottenute col procedimento Lumière (Plaques Autochromes) rappresentanti un trasformatore, alcuni galvanometri, dei sali colorati, dei paesaggi, ecc. Viene brevemente illustrata anche la teoria e la pratica del procedimento Lumière.

Segue una breve discussione sulle modificazioni che il nuovo articolo 24 dello Statuto dell'A. E. I. rende necessarie all'art. 12 del regolamento della Sezione. Viene dato incarico al Consiglio di Presidenza di concretare le modificazioni e di presentarle in una futura riunione.

Alle 23.30, la seduta è tolta.

Il Segretario

Ing. U. BORDONI.

Adunanza del 27 Novembre 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza;
2. Prof. Q. Majorana, recenti esperienze di radiotelefonìa a grande distanza.
3. Dott. O. Gualerzi, sulla serie di lampade ad arco;
4. Presentazione di una nuova lampada elettrica.

Presiede il Prof. Moisè Ascoli.

La seduta è aperta alle ore 21.30.

Il Presidente fa un breve riassunto dell'andamento dei lavori del recente Congresso annuale dell'A. E. I. tenutosi in Roma. Annunzia che vari soci hanno promesso comunicazioni e conferenze sopra vari interessanti argomenti, ciò che permetterà di rendere più frequenti che in passato le adunanze della Sezione di Roma. Prima di cedere la parola al Prof. Majorana per la sua comunicazione, è sicuro di interpretare il sentimento di tutti i soci, porgendogli le più vive congratulazioni per i risultati brillantissimi delle sue recenti esperienze di radiotelefonìa a grande distanza.

Il Prof. Majorana, fra la più viva attenzione, parla dettagliatamente delle sperienze eseguite e dei risultati ottenuti.

Il Dott. O. Gualerzi svolge quindi la sua comunicazione, riguardante essenzialmente l'uso degli interruttori a minimo nei circuiti di lampade ad arco. Viene richiesto al Dott. Gualerzi un sunto della comunicazione, che possa rimanere presso la sede, a disposizione dei soci, che volessero ritornare, nelle sedute successive, sull'interessante argomento.

A causa dell'ora tarda, si rimanda l'ultima parte dell'ordine del giorno.

La seduta è tolta alle ore 23.40.

Il Segretario
Ing. U. BORDONI.

Adunanza del 22 Dicembre 1908, ore 21.

Presiede il Prof. M. Ascoli.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza;
2. Ing. U. Del Buono, l'uso dell'alluminio nelle trasmissioni elettriche dell'energia;
3. Ing. G. Revessi, il nuovo progetto di legge sulle derivazioni di acqua per uso industriale.

La seduta è aperta alle ore 21,30.

Dopo brevi parole del Presidente, relative alla recente votazione per la rielezione della Presidenza Generale, che deve ancora essere completata con l'elezione del Segretario Generale, prende la parola l'Ing. Del Buono per svolgere la sua comunicazione. Dopo aver accennato alle condizioni dell'industria della fabbricazione dell'alluminio ed alle sue proprietà elettriche e meccaniche ed all'influenza delle impurità che possono esservi contenute, l'Ing. Del Buono tratta dettagliatamente dell'uso dell'alluminio nelle linee aeree ad alta tensione esponendo anche i risultati di molti impianti già eseguiti. Accenna poi ad altre applicazioni elettriche dell'alluminio.

Si decide di discutere, in una delle prossime sedute, la comunicazione dell'Ing. Del Buono, della quale un sunto verrà messo a disposizione dei soci.

Stante l'ora tarda, l'Ing. Revessi parla sommariamente del recente progetto di legge sulle "Derivazioni e usi di acque pubbliche", (presentato al Senato il 15 dicembre 1908) riservandosi di tornare sull'argomento, del quale tutti riconoscono l'importanza.

Alle ore 23,30, la seduta è tolta.

Il Segretario
Ing. U. BORDONI.

SEZIONE DI TORINO.

Adunanza del 4 Dicembre 1908, ore 21.

ORDINE DEL GIORNO.

1. Commemorazione del compianto Ing. Cav. Enrico Segre, segretario della Sezione, tenuta dal Prof. Ing. Renzo Ferraris;
2. Regolamento della Sezione di Torino in accordo colle disposizioni del nuovo Statuto e Regolamento generale dell'A. E. I.;
3. Elezioni alle cariche sociali della Sezione: cioè il Presidente, il Segretario, il Cassiere, due consiglieri e due delegati alla sede centrale.

Presiede il Presidente Ing. ETTORE MORELLI. La seduta è aperta alle ore 21; sono presenti N. 35 soci. Letto si approva il verbale della seduta precedente.

Il Prof. **Ferraris** legge la commemorazione del compianto Ing. Segre: il Presidente lo ringrazia a nome della Sezione; comunica alcune lettere di condoglianza e legge quella pervenuta dalla Sede Centrale.

Passando al 2° numero dell'Ordine del giorno il Presidente comunica che in seguito all'approvazione, per *referendum*, delle varianti dello Statuto e del Regolamento generale è stato necessario rivedere anche il regolamento della Sezione per metterlo d'accordo colle nuove disposizioni approvate e si appresta a leggere il regolamento quale risulterebbe al presente.

L'Ing. Lorenzo **Ferraris** osservando che le varianti apportate al regolamento furono rese necessarie dalle varianti portate allo statuto e al regolamento generale, propone che il Presidente comunichi solamente e ponga in discussione le varianti che la Direzione crede di proporre in aggiunta a quelle già implicitamente approvate colla approvazione dello statuto e regolamento generale.

L'assemblea approva, ed approva pure ad unanimità le varianti del regolamento introdotte agli articoli 14, 16, 17, 18, 19, 20; messo in votazione il regolamento della Sezione complessivamente è approvato.

Il Presidente comunica che furono accettate le iscrizioni di n. 4 nuovi soci e cioè

Ing. DEBENEDETTI Giuseppe
 „ RICCIOLI Menotti
 „ PUGLIESE Achille
 „ BONAMICO Paolo.

Si passa al N. 3 dell'Ordine del giorno, elezioni alle cariche sociali. Dopo votazione e scrutinio risultano eletti

Prof. Comm. Guido GRASSI	<i>Presidente</i>	voti 35
Ing. Giuseppe LIGNANA	<i>Segretario</i>	„ 34
„ Andrea LUINO	<i>Cassiere</i>	„ 34

Ing.	Menotti	BARBIERI	}	<i>Consiglieri</i>	voti 35
"	Felice	BORELLA			
"	Ettore	MORELLI	}	<i>Delegati Sede Centrale</i>	" 33
"	Carlo	MONTÙ			

In seguito alla nomina del Prof. Guido Grassi alla Presidenza si è reso vacante il suo posto di delegato alla Sede Centrale e viene eletto l'Ing. Vittorio TEDESCHI con 25 voti.

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Presidente

Ing. ETTORE MORELLI.

Adunanza del 5 Febbraio 1909.

ORDINE DEL GIORNO

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Sopra alcuni problemi nella radiotelegrafia senza fili. Comunicazione del Prof. Comm. A. Artom.
3. Relazione della Commissione per lo studio della legge sulla tassa di consumo dell'energia elettrica a scopo di riscaldamento.

Il Segretario

Ing. LIGNANA GIUSEPPE.

SULLA CONVENIENZA DI ABOLIRE LA TASSA PER L'ENERGIA ELETTRICA A SCOPO DI RISCALDAMENTO

La legge 8 agosto 1895 applica una tassa di centesimi 0.6 per ogni ettowattora di energia elettrica usata a scopo di illuminazione e di riscaldamento, salvo quella consumata negli opifici per riscaldamento richiesto dai processi industriali.

Il relativo Regolamento 29 settembre 1895, destinato a chiarire le disposizioni di legge ed a facilitarne l'applicazione, ne ha esagerato il significato pretendendo che il processo di riscaldamento elettrico, per essere esente da tassa sia effettuato in un opificio, non solo, ma sia *indispensabilmente richiesto dal processo industriale*.

Questo, come ognuno vede, ha dato pretesto alla più fiscale e restrittiva interpretazione della legge, escludendo dal beneficio della esenzione tutti i riscaldamenti elettrici che non siano forni voltaici, perchè soltanto in essi si raggiungono temperature non accessibili con altri sistemi.

Noi vogliamo indagare quali effetti abbia recato questa disposizione di legge, e dedurre una chiara dimostrazione della convenienza di abolirla, non solo nell'interesse generale dell'industria e del progresso civile, ma anche nell'interesse dell'erario.

È evidente che una tassa qualsiasi manchi al suo scopo quando faccia difetto la materia tassabile: peggio ancora se questo difetto sia dovuto all'influenza della tassa, perchè allora questa avrà impedito anche i benefici indiretti che la produzione e l'uso di quella materia non mancherebbero di produrre.

Questo è precisamente il caso nostro, perchè la legge 1895 fu emanata quando le applicazioni termiche della energia elettrica non erano peranco entrate nella pratica, ed essa è meravigliosamente riuscita a soffocare sotto la valanga fiscale qualunque iniziativa in questo vasto campo industriale; talchè di riscaldamento elettrico ormai non è possibile discorrere in un paese come il nostro dove avrebbe dovuto essere con ogni cura incoraggiato.

Varrà qualche esempio a dimostrare come la legge venne applicata.

La Società Edison di Milano, dovette adire tutte le vie giudiziarie per vedersi autorizzata a produrre acqua distillata per accumulatori colla sua corrente, e soltanto in seguito ad una magistratale Sentenza della Cassazione di Roma in data 31 dicembre 1906 essa fu liberata dalle pretese dell'Intendenza di finanza.

Statuisce quella Sentenza che è esente dalla tassa di illuminazione la quantità di gas o di energia elettrica consumata nell'opificio di produzione per animare meccanismi necessari alla formazione della materia imponibile, senza riguardo alla possibilità astratta di animare tali meccanismi con altri mezzi fisici.

In una autorevole rivista legale si fa seguire questa massima da un commento eloquente:

La decisione è quella che doveva essere data la cavillosità fiscale della interpretazione di legge che aveva fornito occasione alla lite.

Evidentemente la Sentenza della Suprema Magistratura, pur facendo giustizia dei cavilli d'interpretazione, non poteva distruggere la legge, e rimangono perciò tassabili tutte le energie termiche della corrente elettrica che non sono usate nell'opificio a produrre materia imponibile.

Si è sollevato presso la nostra Amministrazione della finanza una questione analoga per tentare di applicare in un paesello alpino che è una delle nostre preferite stazioni estive, il riscaldamento elettrico ad una lavanderia e ad una pasticceria, utilizzando la corrente di un impianto che giace tutto il giorno inoperoso.

Rispose l'ufficio che l'istanza non si poteva accogliere perchè per l'esonero della tassa occorre la concorrenza simultanea dell'opificio e del consumo richiesto dal processo industriale, mentre la cottura delle pasticcerie ed il riscaldamento di acqua per una lavanderia non richiedono affatto l'uso dell'energia elettrica: **ne è prova che si è sempre fatto senza dell'energia.**

I commenti al lettore.

Naturalmente tanto la lavanderia quanto la pasticceria sono ancora un desiderio.

Siamo dunque esattamente intesi: Nel nostro paese, in forza delle nostre leggi, il fatto di aver sempre riscaldato l'acqua colla legna e col carbone diventa l'argomento principe per impedire che lo stesso riscaldamento si ottenga colla corrente elettrica di un impianto idrico.

E diciamo impedire, perchè l'applicazione della tassa in tal caso equivale alla più assoluta delle proibizioni, come ci proponiamo di dimostrare; E questi argomenti si fanno valere proprio in Italia dove non si hanno carboni fossili, dove scarseggia la legna, e dove giacciono inutilizzati per la maggior parte del tempo innumerevoli impianti elettrici che ripetono l'energia dalle nostre correnti d'acqua.

Manco male se questa proibizione tornasse a beneficio di qualche altro mezzo industriale: ma noi vedremo invece che essa è in pura perdita, cioè soffoca semplicemente un ramo d'industria senza sostituirvi un'altra utilità qualunque.

Vogliamo esaminare se per avventura il calore prodotto elettricamente possa in qualche modo muovere concorrenza alle altre sorgenti termiche industriali:

Veramente questa esposizione è oziosa nel nostro ambiente, dove tutti conoscono la povertà dell'equivalente in calore della corrente elettrica; ma lasciateci spendere egualmente qualche parola nella fiducia che essa non rimanga senza eco fuori delle nostre pareti, e giunga là donde emanò la disposizione legislativa di cui ci auguriamo la correzione.

Noi sappiamo che il cavallo-ora equivale a 635 calorie, epperò se supponiamo di acquistare per 100 lire annue l'uso di un cavallo di energia elettrica per 10 ore al giorno e per 300 giorni all'anno, il costo di un milione di calorie così prodotto risulta di Lire 52.

Notiamo che il prezzo supposto per il cavallo annuo è inferiore a quanto si pratica in via normale dalle nostre centrali, specialmente per i piccoli consumi; e vediamo quale concorrenza ciò possa costituire per gli altri combustibili usuali:

Il litantrace comune buono, con 8000 calorie per chilogr., al prezzo elevato di 40 lire la tonnellata dà un milione di calorie per lire 5,00.

Il gas illuminante a 5500 calorie per metro cubo al prezzo di L. 0.15 ci dà quella quantità di calore per Lire 27.

A 7 lire ce la dà il cok con 7000 calorie col prezzo di 50 lire la tonnellata.

Col gas povero a 1300 calorie e L. 0.015 per metro cubo otteniamo il milione di calorie per L. 11.50, e colla legna il costo diventa di L. 13,

se supponiamo 3000 il suo potere calorifico e 4 cent. al chilog. il suo prezzo.

Concludiamo che l'energia elettrica *esente* da tassa ci fornisce per 52 lire la stessa quantità di calore che il carbone ci offre per 5, la legna per 13, il cok per 7, il gas povero per 11.50, il gas illuminante per 27 lire; cioè rimane dimostrato ancora una volta quello che tutti noi sapevamo, che la corrente elettrica non è una sorgente economica di calore, e che non è possibile supporre il più lontano pericolo di concorrenza da parte sua agli altri combustibili ordinari, anche facendo larga parte alla differenza di rendimento dei vari sistemi di utilizzarli.

Si pensi poi a quanto salirebbe la sproporzione se si applicasse la tassa nella ragione legale di 6 centesimi per chilowattora che equivale a 70 lire per milione di calorie, il che significa nientemeno che portare a 122 lire il costo di tanto calore quanto ne produce il litantrace per 5 lire!

Basta enunciare questi numeri per spiegare l'assenza delle applicazioni termiche della corrente elettrica nel nostro paese, mentre fioriscono nelle Nazioni vicine, tanto più ricche di noi in combustibili a buon mercato, e tanto meno dotate di energie idrauliche.

Si potrà obiettare che se il calore prodotto elettricamente anche senza tassa costa già circa dieci volte quello prodotto col carbone, e più di tre volte quello che ci dà la legna, non è possibile pensare alle sue applicazioni, e quindi non torna conto di insistere per modificare la legge.

Il ragionamento non regge quando si abbia riguardo ad una quantità di casi speciali in cui le proprietà della corrente elettrica la rendono prezioso ausilio nell'industria e nella vita privata.

Se non basta l'esempio delle altre Nazioni, consideriamo il riscaldamento dei bagni, degli ambienti, dei recipienti in genere situati in locali dove non si possono sviluppare prodotti di combustione; una miriade di piccole e grandi applicazioni in cui occorre raggiungere rapidamente e saltuariamente una elevata e ben definita temperatura, o graduarla esattamente; quando non è permesso sviluppare gas od odori; quando manca lo spazio per i forni ordinari, oppure si è in presenza di oggetti che non resisterebbero alle fiamme dirette. Per poco che si rifletta a tali applicazioni sia di carattere casalingo come di carattere industriale, si rimpiange di non poter ricorrere ad un simile mezzo che si ha sotto mano in qualunque angolo del nostro paese, e si comprende che il prezzo elevato non sarebbe proibitivo nella maggior parte dei casi per il valore delle comodità inerenti alla nuova fonte di riscaldamento.

E questo sentimento di rimpianto si acuisce pensando che i riscaldamenti elettrici potrebbero offrire una ottima utilizzazione degli impianti elettrici nelle ore in cui la corrente viene scarsamente applicata ad altri

usi, o rimane assolutamente inoperosa, e darebbero così una doppia utilità alla centrale idroelettrica ed agli utenti.

Nè si creda che tutte quelle calorie vadano in sostituzione di altre ora altrimenti prodotte, perchè anzi in gran parte costituirebbero applicazioni nuove, una maggiore comodità, in aggiunta alle comodità ed ai mezzi esistenti, con vantaggio diretto del produttore, del consumatore e dell'Erario.

Se pure una parte delle applicazioni industriali così preconizzate si risolvesse in un minor consumo di legna o di carbone non spetterebbe certo agli italiani trarne argomento di lagnanza, dappoichè abbiamo tutti applaudito la esenzione da tassa della energia elettrica destinata a forza motrice, e dovremmo sempre allietarsi se possiamo coi nostri mezzi sostituire il carbone forestiero, o contribuire a risparmiare le nostre foreste.

Ultimamente fu tentato l'esperimento di riscaldare colla corrente elettrica le vetture di tram e di filovie per maggior conforto dei viaggiatori nella stagione invernale. Ebbene il fisco fu inesorabile, ed applicando la tassa legale tolse di botto ogni possibilità di continuare l'esperimento.

I nostri alberghi alpini sono il più delle volte prossimi ad impianti idroelettrici, ma non c'è caso di potervi applicare una stufa elettrica, a costo di lasciare il macchinario inoperoso.

E il riscaldamento degli ambienti industriali? Là dove si è provvidamente pensato di sostituire il motore elettrico a quello termico, parrebbe naturale e ragionato di utilizzare l'energia perduta nelle ore notturne in forza della limitazione dell'orario di lavoro per produrre con poca spesa un buon riscaldamento dei laboratori.

Non è possibile supporre che il legislatore abbia voluto imporre l'uso del carbone o della legna là dove l'energia idraulica può sostituirli, e ciò fa sperare che il nostro appello non cada nel nulla.

Noi vediamo ancora qualche altro elemento favorevole alla nostra tesi, perchè noi pensiamo che essa concili l'interesse del cittadino con quello dell'Erario.

Se è vero che in molti casi la corrente elettrica può rendere utili servigi come mezzo di riscaldamento, è altrettanto vero che per tali applicazioni occorrono apparecchi speciali la cui produzione è affatto nulla in Italia, mentre può presentare un largo campo alle nostre industrie.

Soltanto in Europa si vendono annualmente per oltre sei milioni di lire di tali apparecchi ed il loro commercio va crescendo com'è naturale per un prodotto recente, e che segue i progressi degli impianti elettrici.

La Germania, la Svizzera, l'Austria, l'Inghilterra, hanno con ogni mezzo facilitato il loro uso, e le tariffe della corrente sono colà nei limiti dei valori che noi diamo a quella usata per forza motrice.

Gli Stati Uniti d'America hanno da soli un commercio più ingente

di tutte le Nazioni europee in questo genere, e noi sappiamo come essi siano ricchi di altri combustibili.

Nessun dubbio che i reostati più svariati, le cucine, i forni speciali, le stufe, gli apparecchi di chimica, o per sussidio alla medicina ed alla chirurgia verrebbero fabbricati su larga scala presso di noi appena si intravedesse la possibilità di farne uso, e per ciò l'Erario verrebbe ad usura compensato della mancata importazione di qualche tonnellata di carbone; quello stesso Erario che ora aspetta invano i frutti della tassa, perchè essa ha impedito alla materia tassabile di nascere, mentre sarebbe così vantaggioso il suo sviluppo.

Maggiori documentazioni non crediamo necessarie al nostro scopo:

Che il costo della caloria prodotta elettricamente non possa far concorrenza economica agli altri combustibili ci pare fuori discussione, come le altre deduzioni sugli effetti di una tassa esorbitante che ha impedito l'uso della corrente a scopi termici, soffocando un'industria, privando i cittadini di una comodità e di un nuovo fattore di ricchezza, e la finanza di un guadagno.

A nostro parere risulta chiaro il convincimento che sia necessario insistere per l'abolizione di quella tassa, e siccome noi pensiamo che le nostre persuasioni abbiano la forza di generarne delle eguali tra le persone influenti presso i Corpi legislativi noi vi proponiamo di far loro pervenire il nostro voto.

ORDINE DEL GIORNO:

I Soci della Sezione di Torino della A. E. I. radunati in assemblea il giorno 5 febbraio 1909: udita la relazione della Commissione nominata per riferire sulla tassa della corrente elettrica usata per riscaldamento, approvano le considerazioni esposte, e fanno voti perchè sia modificato l'art. 1.º della legge 8 agosto 1895, allegato F, nel senso di lasciare completamente libere da tassa tutte le applicazioni termiche della corrente elettrica.

Torino, marzo 1909.

Prof. LORENZO FERRARIS.

Ing. A. TRASCIATTI.

Ing. EMILIO SILVANO, *relatore*.

N. 10.

Notiziario della Presidenza Generale.

Le iniziative della A. E. I. prò Calabria e Sicilia.

I Soci troveranno nel Verbale del Consiglio Generale, pubblicato in questo stesso fascicolo, notizie intorno all'esito delle iniziative prese dalla A. E. I. per portare nel grande disastro nazionale del 28 Dicembre scorso, un soccorso speciale, rispondente alla natura della nostra Associazione. La principale di queste iniziative, diretta a fare nei paesi devastati un impianto provvisorio di pubblica illuminazione elettrica, presa dalla Presidenza cessata, poteva forse sembrare troppo vasta e sproporzionata ai mezzi di cui dispone l'Associazione. Tuttavia la Presidenza cessata non disperò del volenteroso, pronto ed adeguato concorso dei Soci; e la nota delle offerte che qui pubblichiamo mostra che la sua fiducia era bene riposta. I Soci risposero largamente, sin dai primi giorni, all'appello; le offerte quì elencate arrivarono entro la prima metà di Gennaio; ed altre molte ancora avremmo potuto avere se subito, da bel principio, non avessimo dovuto persuaderci che la nostra iniziativa doveva rimanere frustrata per le grandi difficoltà sollevate contro la sua attuazione dalle Autorità mandate sul posto dal Governo Centrale. Ringraziamo ad ogni modo i Soci che ci hanno offerto il loro aiuto di materiale, personale e denaro; l'esperienza ora fatta mostra di quali risorse possa disporre l'Associazione, quando essa ne abbisogni pel conseguimento di un nobile scopo; ed è questo un risultato non inutile a ricordare.

LA PRESIDENZA.

ELENCO DELLE OFFERTE

**fatte dai Soci dell'A. E. I. per fare un impianto provvisorio di luce elettrica
nelle regioni devastate dal terremoto**

Azienda speciale per l'illuminazione del Comune di Parma.

Offre in dono:

Tre dinamo Thomson Houston per illuminazione stradale con archi
in serie, ognuna di 250 v. e 17 Kwatt.

Quadro di manovra e 14 istrumenti per detti.

77 lampade ad arco T. H. per detti con relativi globi.

Offre inoltre tre operai montatori e 300 lire per le spese relative.

Teenomasio italiano, Milano.

Offre in prestito gratuito per un tempo indefinito:

Tre dinamo a corrente continua 110-130 volt; 3-6,5 e 9 Kwatt.

Reostati, interruttori, tenditori di cinghie ed strumenti di misura relativi.

Pirelli e C., Milano.

Offre in dono:

Metri 2670 conduttori elettrici isolati di vario tipo e sezioni sino a 22 mm.²

Ing. Luigi Boselli e C., Milano.

Offre in dono:

4 lampade ad arco chiuso di 110 volt, 3 Amp. con scorta carboni.

100 lampade ad incandescenza complete con portalampade e riflettori stradali.

Cinghie per azionare una dinamo.

Dinamo da 110 v., 10 HP, con quadro di distribuzione, quest'ultima offerta in prestito gratuito per un tempo indefinito.

Offre inoltre un montatore per un mese completamente speso, ed il Socio sig. Boldorini si offre inoltre di recarsi sul sito a tutte sue spese per opere direttive.

Società Lombarda per distribuzione energia elettrica, Milano.

Offre in prestito gratuito per un tempo indefinito:

Due locomobili da 20 cavalli ciascuna.

Offre in dono:

Un trasformatore da 3600/125 volt, 8 Kwatt.

» » » 3600/500 - 125 volt, 25 Kwatt.

N. 20 pali in ferro e legno per linee aeree.

» 50 » legno per linee aeree.

Karlsbader Kaolin Industrie Gesellschaft, Merckelsgrün.

Offre in dono a mezzo del suo rappres. Lazzar e Marcon, Treviso:

N. 1550 isolatori per 250 volt.

» 400 » » 1000 »

» 300 » » 5000 »

Arturo Perego, Milano.

Offre in prestito gratuito per un tempo indefinito:

Due gruppi telefonici Perego per linee parallele a linee ad alta tensione.

Quattro trasformatori telefonici Perego.

Società C. G. S., già Olivetti e C., Milano.

Offre in dono:

Diversi istrumenti da misura, industriali, che fossero necessari all'impianto progettato.

Emilio Foltzer.

Offre in dono a mezzo del suo rappresentante Luigi Rossi, Milano:

Olii e grassi lubrificanti che fossero necessari agli impianti ed officine provvisorie.

Prof. Ing. Carlo Montù, Torino.

Offre la sua collaborazione personale totalmente gratuita per tutto il tempo necessario a qualsiasi opera direttiva sui luoghi del disastro.

Angelo Giacchetti, Elettrotecnico, Siracusa.

Offre la sua opera personale sul sito.

Diverse altre Società che hanno materiali per impianti, risposero che non facevano offerte concrete; ma che avrebbero provveduto del loro meglio a fornire gratuitamente del materiale quando fosse stato loro specificatamente richiesto, per sopperire ai bisogni degli impianti progettati.

La Sezione di Milano dell'A. E. I. ha inoltre aperto fra i Soci una sottoscrizione a quote fisse di L. 5 pei Soci individuali e di L. 50 pei soci collettivi, allo scopo di sopperire alle spese per inviare e mantenere sul luogo ingegneri e montatori.

Tale sottoscrizione ha fruttato L. 2350, le quali vennero versate al Comitato milanese di soccorso ed al *Corriere della Sera*, quando si vide che non potevano più essere destinate allo scopo suindicato.

Ecco l'elenco dei sottoscrittori:

Offerte da L. 50. — Tecnomasio italiano Brown-Boveri, Società Bresciana, Ing. Belotti, Oerlikon, Ing. Romeo, Pirelli e C., Società Lombarda, Società Adamello. Società Sviluppo, Società Casalese, Società Edison, Turrinelli e C., Galimberti e Figli, Hartmann e Braun, Società Martesana, Società Trezzo, Società Comense Volta, Società Esercenti, Lahmeyer, Orobica, Società Reiter, Società Pont S. Martin, A. E. G.-Thomson Houston, Westinghouse, Soc. Conti, Crespi, Lieb, Brown-Boveri Baden.

Offerte da L. 5. — C. E. L. Brown, Vannotti, Merizzi, Ascoli Mario, Loverde, Gianetti, Lado, Liuzzi, Barberis Luigi. Castoldi Enrico, Dolcetta, Reinacher, Gatta, Gigli, Boselli, Piazzoli, Weil, Rossi Giacomo, Panzarasa, Bianchi, Fenzi, Tarlarini, Obliedht, Anelli Ing. F., Merzone, Bas, Lecoultre, Colombo V., Baseggio, Barosi, Dina, Bonomi, Bruni, Motta, Belluzzo, Piva Mario, Ferragutti, Apostoli, Mina, Gon-

zales, Barbagelata, Grassi, Pirelli G. B., Pirelli Piero, Pirelli A. Nathan, Magatti, Della Porta, Besostri, Scotti A., Fadini, Covi, Banfi E., Barberis Giov., Simonetti, Bertini, Esterle, Brioschi Franco, Ganassini, Piazza, Emanuelli Leop., Jona, Emanuelli Luigi, Sturani, Loviseti, Palandri, Pedrini, Mazzolari, Gerli, Reinach, Finzi Vit-tore, Barzanò, De Vleeschauwer, Rebora, Norsa, Cirila, Guerra, Bòz-zolo, Leidi, Lodolo, Carminati. La Porta, Neuhaus, Pontiggia, Arnò, Colla, Rossi Giuseppe, Bernasconi, Codecasa, Pollak, Merone, Fidora. Bogni, Maccheroni, Vanossi, Bonfiglio, Bovone, Vanzi, Frasseti, Pugliese, Longhi, Damiani, Semenza, Böhm, Fano, Russi Ugo, Fu-mero, Luzzati Ugo, Castoldi Marco, Calderini, Comboni, Banfi Giust., Piva A., Campos, Anzini, Dispenza, Segre, Locatelli, Taverna, Prato Previde, Ricci, Bassi Att., Levi Carlo, Pagan, Melli, Pestalozza, To-lusso, Pazzi, Canali, Monti, Giordano, Bisutti, Ferla, Ferrerio, De Strens, Rubini, Besozzi, Polacco, Gallucci, Colombo A., Soncini, Coppadoro, Adami, Guttinger, Columbo, Zani, Zumini, Clerici Carlo, Damiani, Orefici, Benetti, Magrini, Leone Ricci, Ferrari, Hess L., Barni, Ni-colini, Quarena, Fusco, Sioli Legnani, Padulli, Perego, Cavalletti Meriggi, Mantovani, Martelli, Dal Co, Zappa, Maraghini, Gentile, Fogliani, Bellini, Soragni, Sossich.

Offerte diverse. — Boldorini L. 10, Rossi Luigi L. 10, Poggi L. 30
Unione Telefonica Lombarda L. 25.

Circolare N. 1.

Napoli, Aprile 1909.

Egregio Consocio,

Come appare dalle notizie pubblicate nel fascicolo I (1909) degli Atti, la bella iniziativa assunta dalla cessata Presidenza per venire in aiuto delle sventurate regioni colpite dal terremoto mediante la costru-zione di impianti provvisori di illuminazione, di fronte alle gravi difficoltà incontrate sul posto, ed alle obiezioni sollevate dalle Autorità, dovette essere abbandonata.

Ciò nonostante incombe alla nostra Presidenza il dovere di rendere vive azioni di grazie a tutti coloro che per quel nobilissimo scopo ave-vano generosamente profferto aiuto di denaro, di mezzi e di persone, e prima che ad ogni altro all'ex presidente Ing. Jona ed all'Ing. Balsamo, i quali si occuparono attivamente sul posto per risolvere l'arduo pro-blema, nonchè alla Presidenza ed ai Colleghi della Sezione di Milano, cui restò particolarmente affidato il lavoro di preparazione.

Egual ringraziamento rivolge la Presidenza Generale alla Presidenza ed ai Colleghi della Sezione di Napoli, i quali si occuparono con suc-cesso di trovare collocamento a numerosi operai scampati dal disastro,

nonchè agli industriali ed alle Società che spontaneamente od a richiesta acconsentirono a fornire loro occupazione.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI

Il Segretario Generale

C. CURTI.

Circolare N. 2.

Egregio Consocio,

La Riunione annuale della A. E. I. sarà tenuta quest'anno a Brescia, in occasione della Esposizione di elettricità che avrà luogo in quella città. Nella Esposizione stessa sarà riservato uno spazio speciale destinato ad una Mostra della A. E. I.; nel quale saranno esposti quegli strumenti od apparati elettrici inventati o costruiti da Soci aventi un carattere di novità, od anche poco noti, o che offrano sugli apparati già messi in commercio qualche perfezionamento interessante. Sono esclusi da questa esposizione speciale della A. E. I. gli strumenti od apparecchi già fabbricati su scala industriale e quindi noti al pubblico competente. Essa è destinata a fare conoscere molti lavori fatti dai Soci, che non hanno ancora larga applicazione industriale od anche non sono suscettibili di averne, pure essendo di per sè molto interessanti. Ogni laboratorio di scuole o di private officine ha fatto, per le esigenze dei suoi lavori, invenzioni di questo genere, costruito strumenti, immaginato dispositivi speciali per certe ricerche.... dei quali talora abbiamo avuto notizie in comunicazioni fatte all'Associazione; ma che talora sono rimasti totalmente ignorati anche da chi avrebbe grande interesse a conoscerli. Questo deve essere il campo principale di tale mostra; essa sarà per così dire individuale, non industriale; ma non ne saranno esclusi quegli apparecchi o strumenti o dispositivi, che pure essendo destinati all'industria, sono rimasti sinora poco noti, o differiscono dai dispositivi consimili già largamente adottati, per qualche novità o perfezionamento notevole. Questa mostra della A. E. I. deve essere qualcosa di simile a quelle che organizzano annualmente, ad esempio, le Società di fisica francesi ed inglesi.

Lo spazio occupato nella mostra è concesso gratuitamente dal Comitato dell'Esposizione. Resteranno a carico dei Soci esponenti le spese di trasporto e di collocamento degli oggetti; e l'Associazione si riserva di suddividere poi fra gli espositori, proporzionalmente allo spazio occupato, quelle piccole spese generali di ordinamento, di custodia, di pulizia che essa dovrà incontrare.

Non dubitiamo che i Soci risponderanno numerosi a questo appello; e per poter organizzare senza indugio tale Mostra preghiamo i Soci di mandarci al più presto, e non più tardi del 30 Maggio prossimo, la richiesta di spazio loro occorrente indicandoci anche quali oggetti intendono di esporre.

Con distinti e cordiali saluti

Il Vice-Presidente

E. JONA.

Delegato dell'A. E. I. presso il Comitato Esecutivo
dell'Esposizione di Brescia.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI.

Esposizione Internazionale Ferroviaria di Buenos Ayres nel 1910.

Nei Mesi di Maggio e Novembre 1910 avrà luogo in Buenos Ayres in occasione della Commemorazione del Centenario della Indipendenza Argentina un'Esposizione Ferroviaria Internazionale.

Come è stato stabilito, l'Esposizione Ferroviaria sarà divisa in 16 sezioni che accoglieranno rispettivamente le seguenti materie:

Strade ferrate e tramways senza trazione elettrica — Ferrovie e tramways elettrici — Automobili — Ciclismo — Poste, telegrafi ed altri mezzi di comunicazione — Monture e veicoli per animali da tiro. — Strade urbane, rurali e sportive — Trasporti militari e ambulanze — Equipaggi, bauli e imballaggi — Trasporti municipali e servizio dei pompieri — Arte decorativa nell'industria dei trasporti — Igiene e assistenza pubblica nei trasporti — Previdenza, assistenza e patronati fra gli impiegati di imprese di trasporti — Gallerie delle industrie meccaniche nazionali in relazione con i trasporti, e galleria del lavoro in azione — Lavori nazionali speciali — Aeronautica.

L'Esposizione verrà inaugurata il 25 Maggio 1910 e si chiuderà il 25 Novembre successivo, salvo che si determini di prorogarne il funzionamento.

Le domande di ammissione saranno ricevute dalla Commissione Esecutiva fino al 31 Luglio 1909.

Gli espositori che desiderassero inviare macchine od altri oggetti, esigenti fondamenta o costruzioni speciali, impiego d'acqua, di gas, di vapore o di energia elettrica, mettere in moto macchine, rappresentare qualunque lavoro in azione, dovranno farne richiesta non più tardi del 15 Giugno 1909, dando tutte le indicazioni necessarie per l'opportuno accordo e per l'applicazione delle tariffe.

Gli oggetti saranno ammessi al locale dell'Esposizione dal 1° Aprile al 5 Maggio 1909.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Pubblicazione bimestrale.**ATTI**Conto Corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2**INDICE**

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 149
» 2. Ricerche sopra le nuove lampade elettriche ad incandescenza Tipo Hopfelt — Ing. U. BORDONI	» 151
» 3. Sul fattore di potenza — Ing. G. CAMPOS	» 197
» 4. Sulla determinazione della forma delle curve delle correnti alternanti — Ing. G. REVESSI	» 211
» 5. Verbali delle Sezioni	» 217
» 6. Notiziario della Presidenza Generale	» 254

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA

Invitiamo i Signori Soci che desiderassero esporre qualche nuovo apparecchio nel Riparto della A. E. I., nella Mostra di Elettricità di Brescia, a voler inviare non oltre il giorno 30 Giugno corrente a questo Ufficio la loro adesione.

MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1909.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: Lord Kelvin †

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. C. ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, presso l'ex Palazzo Pizzardi — *Presidente:* Rinaldi ing. comm. Rinaldo; *Vice-presidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Novi ing. Michelangelo; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Raffi ing. Pasquale; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lanino ing. cav. uff. Pietro.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vice-presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Annovazzi ing. Piero.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Norsa ing. Renzo; Rebora ing. Gino; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Conti comm. ing. Ettore; Fogliani ing. Gianluigi; La Porta ing. Andrea; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Segretario:* Vallauri ing. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Lombardi ing. Luigi; Cangia ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Pizzuti ing. Michele; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38. — *Presidente:* Lori prof. ing. Ferdinando; *Vicepresidente:* Corinaldi conte ing. Amedeo; *Segretario:* Vittorelli ing. Vittore; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza prof. Elia; *Segretario:* Manetti ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti ing. Stefano; Buttafava ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone ing. Giuseppe.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli dott. prof. cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambarà ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Guagno ing. Enrico; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore; Montù ing. Carlo; Ferraris prof. Lorenzo; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

R É S U M É

DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

U. BORDONI. — Recherches sur la nouvelle lampe électrique à incandescence de Hopfelt.

Dans la lampe électrique à incandescence de Hopfelt la lumière emise augmente graduellement dans les premières minutes de fonctionnement. Après en avoir étudié expérimentalement soit la valeur pratique actuelle (consommation spécifique, durée du fonctionnement, etc.), soit ce qui se passe dans la période initiale, l'auteur discute les hypothèses que l'on peut imaginer pour expliquer les détails du fonctionnement de la lampe Hopfelt; et il arrive à la conclusion qu'il s'agit, très probablement, d'un phénomène de luminescence du filament de charbon. Ayant regard à la valeur aujourd'hui assez limitée de la lampe, son importance réside dans ce phénomène: car cette lampe représente, peut-être, un premier pas dans une nouvelle voie. L'auteur montre ensuite comment le phénomène de luminescence pourrait être expliqué en partant de la théorie cinétique de la conducibilité électrique.

Ing. G. CAMPOS: — Sur le facteur de puissance.

Au lieu de la définition ordinaire de facteur de puissance

$$\cos \varphi = \frac{\Sigma \text{ Puissances réelles }}{\Sigma \text{ Puissances apparentes }}$$

l'auteur considère pour les réseaux multiples ou poliphasés la définition

$$\cos \Phi = \cos \text{ arc tg } \frac{\Sigma \text{ Puissances déwattées }}{\Sigma \text{ Puissances réelles }}$$

ce qui revient à substituer la somme géométrique des puissances apparentes à leur somme algébrique.

L'A. fait ressortir la signification physique des deux définitions. Tandis que la première donne des résultats dépendants non seulement de la charge, mais aussi du mode d'alimentation, la deuxième au contraire est absolument indépendante de l'alimentation du réseau.

Ainsi dans plusieurs cas son emploi résulterait très utile à côté de la définition ordinaire.

L'application en est donnée aux circuits triphasés non équilibrés.

Ing. G. REVESSI. — Détermination expérimentale de la courbe des courants alternatifs.

L'Auteur, après avoir rappelé les plus importantes parmi les méthodes proposées pour une recherche de l'espèce, et avoir rappelé aussi que toutes ces méthodes exigent des appareils spéciaux, souvent fort compliqués, insiste sur les avantages qu'offre l'emploi d'un moteur à induction pour actionner le disque de Joubert.

Le « glissement » d'un tel moteur évite d'une façon très simple le déplacement mécanique des touches de contact, qui nécessite l'emploi de l'alternateur lui-même ou d'un moteur synchrone; le disque de Joubert peut alors être réduit presque à la forme d'un compte-tours, et par suite il peut être couplé tout simplement avec le moteur: il suffit de pousser le pointeau de l'appareil dans l'ouverture ménagée pour le compte-tours à l'extrémité de l'arbre de la machine.

Lorsque le « glissement » est assez petit (le moteur marchant à vide) pour que la période du courant au galvanomètre puisse être assez longue, il n'y a pas même lieu à une inscription automatique du tracé au galvanomètre, parceque il suffit d'avoir recours à une enregistrement point par point moyennant des lectures, qui soient faites à des intervalles réguliers, quelque peu plus grands que la période du courant au galvanomètre même.

De cette façon le relèvement des courbes peut être effectué sans difficulté en usant du matériel courant de laboratoire et des machines plus généralement en usage.

Il est possible en outre d'obtenir les courbes superposées du courant et de la différence de potentiel avec leur différence de phase, et on peut d'autre part employer le petit disque de Joubert, tel qu'il a été décrit ci-dessus, et sans autres appareils qu'une petite lampe à incandescence, pour la mesure du « glissement » des moteurs à induction.

N. 2.RICERCHE SOPRA LE NUOVE LAMPADE ELETTRICHE
AD INCANDESCENZA TIPO HOPFELT

*Comunicazione fatta dal socio Ing. U. BORDONI il 5 febbraio 1909
alla Sezione di Roma.*

1. — Le lampade che hanno formato l'oggetto delle presenti ricerche sono costituite essenzialmente (fig. 1 e 2) da un filamento di carbone, ricurvo ad *U*, contenuto in un tubo di vetro chiuso avente la stessa forma. Nell'interno del tubo non è praticato un vuoto così spinto come nelle ordinarie lampade ad incandescenza, ma vi è stata lasciata anzi una certa quantità di un gas inerte (azoto o idrogeno) per una pressione di circa 2 mm. di mercurio; di più nel tubo è contenuta pure una goccia di mercurio, la cui superficie viene a trovarsi a piccola distanza dal filamento di carbone. Il tubo ad *U* è situato dentro un involucro di vetro, avente presso a poco la forma solita.

Quando la lampada è messa sotto tensione, il filamento di carbone diventa immediatamente incandescente; ma a poco a poco, mentre si vede distintamente il mercurio evaporare e condensarsi sulle pareti del tubo in goccioline minutissime che ricadono per riunirsi alla goccia principale, la luce emessa dalla lampada aumenta senza che aumenti in proporzione il consumo totale di energia. Dopo un certo tempo che dipende da varie circostanze [9], [10], ma che, per lo più è di 10-15 minuti, sono sensibilmente raggiunte le condizioni di regime: rimane cioè immutata l'entità dell'evaporazione del mercurio e l'intensità luminosa della lampada.

Contemporaneamente all'aumento di intensità luminosa, si nota che la luce diventa più bianca e che il filamento di carbone sembra come rivestito da una aureola luminosa.

La prima idea di una lampada di questo genere pare sia dovuta al Sinding-Larsen (1900); seguirono alcuni brevetti presi in



Fig. 1.

proposito dal Dannert (1904) e le ricerche del Hopfelt (1906-1908). Da poco tempo questo tipo di lampade è stato messo in commercio, ad un prezzo alquanto più basso di quello delle lampade a filamento metallico, attribuendogli un consumo specifico di circa 1,6 watt per candela (assai più basso di quello delle comuni lampade a filamento di carbone, ma più alto di quello di molte lampade a filamento metallico), ed una vita abbastanza lunga (600-800 ore).

Intorno a queste lampade non sono apparsi, almeno a cognizione dello scrivente, che due articoli: l'uno è una comunicazione originale del Hopfelt alla Elektrotechnischer Verein di Berlino (maggio 1908) ⁽¹⁾ nella quale sono esposte sia le sue ricerche personali sia alcune ricerche del Dr. Lux; l'altro è un articolo del Duschnitz ⁽²⁾ che, in parte, riproduce la comunicazione del Hopfelt.

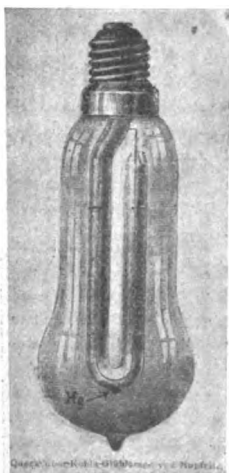


Fig. 2.

Ora per conoscere completamente questo nuovo tipo di lampada non solo occorre determinare il suo valore pratico nelle condizioni di regime (consumo specifico, durata utile); ma occorre altresì studiare l'andamento e la causa dell'aumento progressivo di luce che si verifica nel periodo iniziale: poichè questa particolarità caratteristica può essere interpretata in guisa da far ritenere che la nuova lampada rappresenti un primo passo in una via nettamente diversa da quella battuta sin qui per diminuire il consumo specifico delle lampade elettriche ad incandescenza.

Nei due articoli citati sono contenuti alcuni dati relativi al consumo specifico ed alla durata di queste lampade; ma dalla discussione che seguì alla comunicazione Hopfelt risultò che non tutti accettavano senz'altro le cifre esposte; in particolare fu messo in dubbio (Wedding, Bloch) che la vita della lampada fosse, in generale, di almeno 600-800 ore. E non si può disconoscere che questi dubbi furono confermati da alcune prove di durata eseguite dal Wedding, dietro invito del Hopfelt, sopra 4 lampade: due delle quali durarono sole 24 ore; una terza 48 ore, e la quarta circa 100 ore. Il consumo specifico risultò prossimo a 2 watt per candela.

⁽¹⁾ *Elektrotechnische Zeitschrift*, 8 ottobre 1908.

⁽²⁾ *The Illuminating Engineer*, agosto 1908.

Inoltre negli stessi articoli le particolarità del funzionamento della lampada sono spiegate ammettendo che il vapore di mercurio che si forma nell'interno del tubo ad U agisca, rispetto al filamento, come uno schermo termico; producendo di conseguenza, nel periodo iniziale, un graduale aumento nella temperatura del filamento di carbone.

La piccola quantità di gas inerte che si lascia nel tubo ad U oltre alla goccia di mercurio, dovrebbe avere principalmente lo scopo di contribuire soprattutto in principio, con i suoi moti convettivi, al riscaldamento uniforme di tutto il tubo evitando così che qualche parte del tubo rimanga a temperatura notevolmente più bassa, ciò che avrebbe per effetto di diminuire la tensione del vapore di mercurio.

All'accennata spiegazione il Dr. Lux sarebbe giunto dopo aver constatato, mediante lo spettroscopio, che la luce emessa dalla lampada non contiene tracce sensibili della luce caratteristica emessa per luminescenza dal vapore di mercurio.

Ma in realtà non vi è alcuna prova concreta che appoggi la ipotesi dell'aumento di temperatura del filamento man mano che si forma il vapore di mercurio; non potendosi attribuire alcun valore, per ragioni assai ovvie che verranno discusse a suo luogo [12], nemmeno ad una determinazione di temperatura eseguita dal Dr. Lux. Ed a conclusioni precisamente contrarie farebbe giungere la considerazione della maggior perdita di calore per convezione che, indubbiamente, il vapore di mercurio non manca di provocare.

È sembrato dunque allo scrivente che fosse il caso di intraprendere uno studio sia del periodo di regime che del periodo iniziale di funzionamento di questa lampada, per poi discuterne le spiegazioni possibili.

Le ricerche sono state fatte sopra 9 lampade di questo tipo; l'una di esse che verrà designata costantemente con la lettera H (fig. 2) si è avuta per il cortese interessamento dell'ing. R. Salvadori; le altre 8, che verranno designate con la lettera B munita di indice, sono state acquistate direttamente dal fabbricante (fig. 1).

La sola differenza di costruzione fra la H e la B sta nella presenza, nelle lampade B , di una appendice del tubo ad U destinata ad impedire che, nel trasportare le lampade, possa spostarsi il tubo rispetto al bulbo esterno di vetro. Il comportamento di tutte queste lampade è stato qualitativamente identico; ma mentre in alcune di esse le proprietà caratteristiche del tipo, e principalmente l'entità dell'aumento graduale di luce nei primi minuti di accen-

sione, erano assai spiccate, in altre invece erano meno sensibili. Sotto questo riguardo la più caratteristica di tutte è stata la lampada *II*; le meno caratteristiche le lampade B_7 , B_8 , il cui comportamento non era molto diverso [5] da quello di una ordinaria lampada a filamento di carbone. Questo dimostrerebbe che le difficoltà di fabbricazione di questo tipo di lampada non sono ancora completamente vinte; e che quindi è prematura la loro messa in commercio.

È bene dire subito che le varie prove, sia di consumo specifico che di durata utile, istituite sopra queste 9 lampade hanno confermato [4] [5] i dubbi espressi da alcuni nella discussione, già ricordata, che seguì alla comunicazione fatta dal Hopfelt alla *Elektrotechnischer Verein*. Ma se questo significa che scarso è il valore attuale, specie a causa della breve vita, di queste lampade tipo Hopfelt, o, almeno, di tutte le lampade di questo tipo sopra le quali si sono effettuate le prove, è possibile che in avvenire sia tutt'altra cosa: chè la discussione delle particolarità del funzionamento della lampada conduce a ritenere verosimili [12], [13], [14], [15], [16], l'ipotesi che l'aumento di luce che si verifica nei primi minuti di funzionamento, e quindi il consumo specifico relativamente assai basso che si può ottenere, sia dovuto in gran parte ad un fenomeno di luminescenza del filamento di carbone provocato dal vapore di mercurio e dal gas, chimicamente inerte, presenti nel tubo ad *U*. Di questo fenomeno di luminescenza è del resto possibile intravedere fin da ora una possibile giustificazione [16] ricorrendo alla nota teoria cinetica della conducibilità elettrica.

Se realmente fosse così, l'importanza del tipo di lampada che è oggetto del presente studio consisterebbe principalmente, e forse esclusivamente, nel mostrare una via nuova, sia pure irta di ostacoli, nella quale si può ottenere praticamente un miglioramento molto notevole del rendimento ottico delle lampade elettriche ad incandescenza.

I. — La lampada tipo Hopfelt nel periodo di regime.

2. — Misure fotometriche.

Queste misure sono state tutte eseguite con un fotometro Weber ⁽¹⁾ munito di prisma di Lummer-Brodhun. Dicendo *D* la

⁽¹⁾ L. WEBER, *Wied. Ann.*, 1883 (vol. xx). — *Z. für Instr. Kunde*, 1891.
— *Handbuch der Elektrotechnik. (Messtechnik)* (vol. II).
LIEBENTHAL, *Photometrie*, 1908.

distanza in cm. fra la sorgente luminosa in esame e la lastra anteriore di vetro opalino dell'apparecchio; d la distanza pure in cm. fra la fiamma della lampada di confronto ed un altro schermo di vetro smerigliato (mobile), l'intensità luminosa cercata è espressa da

$$I = c \frac{D^2}{d^2}. \quad (1)$$

Se, come accade quasi sempre, la luce emessa dalle due lampade che si paragonano è di colore alquanto diverso, occorre eseguire due misure distinte interponendo successivamente fra l'occhio e il fotometro due speciali vetri colorati in verde ed in rosso; la lettura d che si deve introdurre nella espressione (1) è una combinazione, calcolata dal Weber e necessariamente empirica, delle due letture fatte con l'uso di questi vetri colorati. È appunto così che si è sempre proceduto in queste misure.

Il coefficiente c della (1) è stato determinato direttamente mediante misure eseguite su di una lampada campione ad *acetato di amile* di Hefner-Alteneck; ed è risultato, come media di molte misure intercalate periodicamente a quelle eseguite sopra le lampade elettriche, che volendo I espresso in candele Hefner occorre porre:

$$c = 0,345.$$

La distanza D , sempre superiore ai 100 cm. per evitare l'influenza eccessiva che avrebbero avuto, sopra le misure, le diverse forme dei filamenti incandescenti, è stata però variata a seconda dell'intensità luminosa da misurare, per impedire che risultasse troppo piccola la distanza d : in guisa, cioè, che tenuto conto di tutto, risultassero egualmente approssimate le due misure di D e di d .

Benchè l'altezza della fiamma della lampada di confronto del fotometro fosse ripetutamente corretta, durante la serie di misure, per mantenerla costante il più possibile, tuttavia non si è mancato di correggere anche i risultati delle determinazioni di intensità supponendo che fra due osservazioni consecutive dell'altezza della fiamma questa altezza si fosse mantenuta costante ed eguale alla media delle due osservazioni. Alcune ricerche del Weber fanno di fatti conoscere l'influenza delle variazioni di altezza della fiamma sulle determinazioni eseguite.

Ognuna delle misure di intensità che verranno riportate in seguito sia mediante tabelle numeriche, sia mediante curve, è stata

eseguita sempre due volte ed in giorni diversi; quando la differenza fra i due valori ottenuti non superava il 2 % si prendeva la media dei risultati; altrimenti si replicavano le misure.

Le precauzioni accennate, come pure altre ovvie precauzioni accessorie (pareti della stanza annerite; osservazioni fatte costantemente con l'occhio abituato all'oscurità; controllo continuo della tensione di alimentazione delle lampade, etc., etc...) si spera abbiano fatto raggiungere lo scopo di ottenere tutta l'esattezza, già troppo limitata, che si può avere nelle misure fotometriche.

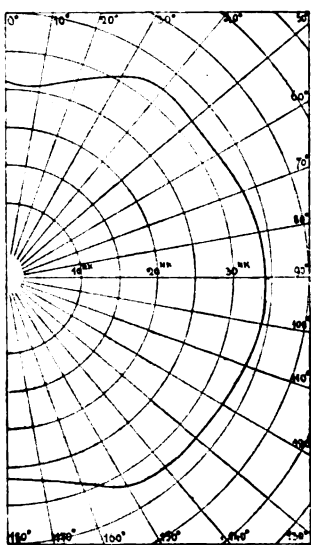


Fig. 3.

3. — *Solido fotometrico delle lampade tipo Hopfelt.*

Le determinazioni dell'intensità luminosa della lampada in varie direzioni di un piano orizzontale passante per il suo centro, furono fatte collocando la lampada, fissata ad un sostegno Bunsen, sopra una piattaforma orizzontale avente il margine graduato e girevole intorno ad un asse che si poteva rendere esattamente verticale. Dopo aver accertato, per tentativi, che l'asse della lampada coincideva sensibilmente con l'asse di rotazione della piattaforma ed aver collocato il fotometro all'altezza voluta, vennero fatte le misure di intensità di 10° in 10° .

Furono così studiate le lampade H , B_1 , B_5 ; la fig. 3, relativa alla lampada B_1 tenuta rivolta verso il basso, rappresenta appunto metà della sezione orizzontale del solido fotometrico di questa lampada. Le curve ottenute con le altre lampade hanno lo stesso aspetto e non ne differiscono che per qualche minor regolarità attribuibile evidentemente ai riflessi del filamento nelle pareti del tubo di vetro ad U .

Per determinare le sezioni del solido fotometrico con piani meridiani verticali, si disponeva tanto la lampada quanto il fotometro sopra due sostegni suscettibili di soli movimenti verticali. L'angolo che faceva, con un piano orizzontale, la direzione nella quale si determinava l'intensità si misurava mediante l'apposita graduazione portata dal fotometro.

Di queste determinazioni, fatte ancora sopra le lampade H, B_1, B per due piani meridiani, l'uno coincidente col piano del filamento, l'altro normale, si riportano, nelle figure 4 e 5, i risultati relativi alla B_1 , sempre rivolta in basso.

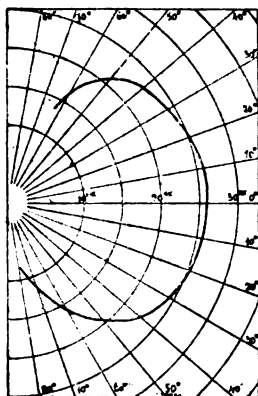


Fig. 4.

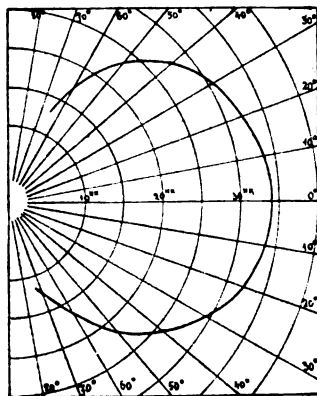


Fig. 5.

Le misure citate hanno permesso di calcolare, in funzione dell'intensità massima orizzontale che, come risulta dalle figg. 3, 4, 5 è quella che è più facile ritrovare nelle diverse lampade, sia la intensità media orizzontale $I_{m.o.}$, sia l'intensità media emisferica $I_{m.em.}$ sia l'intensità media sferica $I_{m.sf.}$; utilizzando naturalmente le definizioni di queste intensità medie ⁽¹⁾ col trasformare gli integrali che vi compariscono in sommatorie.

Si sono così ottenuti i risultati seguenti, valevoli esattamente per la lampada B_1 e, molto sensibilmente, anche per le altre lampade tipo Hopfelt:

$$I_{m.o.} = 0,92 I_{\max.}$$

$$I_{m.em.} = 0,74 I_{\max.}$$

$$I_{m.sf.} = 0,72 I_{\max.}$$

4. — Consumo specifico.

Queste determinazioni furono eseguite misurando, contemporaneamente all'intensità luminosa massima della lampada, la cor-

⁽¹⁾ Un procedimento elegante è quello di Kennelly (*E. World*, 18 marzo 1908).

rente che la attraversava quando era alimentata alla differenza di potenziale voluta.

Per le misure con corrente continua, fornita da una batteria di accumulatori, si adoperò un voltmetro Siemens aperiodico, tipo da laboratorio, a magnete fisso e spirale mobile ed un milliamperometro Weston dello stesso tipo, convenientemente *shuntato*. Nel 1.º apparecchio la lettura poteva farsi facilmente a meno di $\frac{1}{5}$ di volt; nel 2.º la precisione relativa era anche maggiore poichè la lettura poteva farsi a meno di 1 milliampere. Questi apparecchi erano stati in precedenza accuratamente tarati per confronto con apparecchi di precisione del tipo elettrodinamometrico.

Per le misure con corrente alternata si disponeva di un voltmetro a filo caldo di Hartmann e Braun e di un milliamperometro Westinghouse, del tipo a campo rotante, tarati anch'essi per confronto con gli stessi apparecchi campioni.

Poichè però questi strumenti per corrente alternata erano alquanto meno precisi e di uso meno comodo di quelli per corrente continua, avendo alcune misure dimostrato come le differenze di consumo specifico riscontrate fra la corrente continua e quella alternata erano, come era da aspettarsi, dell'ordine di grandezza degli errori di osservazione, si preferisce riportare qui i risultati relativi all'alimentazione delle lampade con corrente continua. S'intende che si è tenuto debito conto del consumo proprio degli strumenti.

Si è colta poi l'occasione per determinare contemporaneamente il consumo specifico anche di alcuni altri tipi di lampade a filamento di carbone, a filamento metallico ed a filamento di carbone metallizzato; e questo per due ragioni. La prima è che interessava individuare le condizioni di funzionamento di alcune di queste altre lampade la cui luce doveva esser poi confrontata con quella delle lampade tipo Hopfelt; la seconda è che da una serie di misure fatte tutte allo stesso modo e con gli stessi apparecchi sopra molte lampade di diverso tipo, risulta meglio il valore relativo di questi tipi, almeno per quello che riguarda il consumo specifico.

Tutti i consumi specifici sono riferiti alla intensità media orizzontale che è quella presa comunemente in considerazione, per quanto sarebbe più logico riferirsi alla intensità media sferica; ad ogni modo i risultati dello studio del solido fotometrico di queste lampade tipo Hopfelt (3), permettono di eseguire la trasformazione. Per le lampade di altro tipo, il rapporto fra l'intensità media orizzontale e l'intensità massima è stata dedotta dalle curve fotome-

triche relative riportate in alcuni trattati speciali e nei giornali tecnici ⁽¹⁾.

La tabella I, contiene alcuni dei consumi specifici così ottenuti. Mentre per il tipo Hopfelt si sono riportati i consumi di tutte le lampade di cui si disponeva, invece per gli altri tipi, già noti, dei risultati ottenuti se ne sono riportati solo alcuni, quelli che più si avvicinavano alla media; chè per ogni tipo le determinazioni di consumo specifico sono state fatte almeno su quattro lampade.

Tabella I.

Consumo specifico di alcuni tipi di lampade, alimentate con corrente continua.

Tipi delle lampade	Tensione di alimentazione in volt	Intensità della corrente in ampère	Intensità luminosa media orizzontale in candele Hefner	Consumo specifico in watt per candela
<i>H</i> (¹¹² / ₄₀)	112	0,659	44,5	1,66
<i>B</i> ₁ (¹¹⁰ / ₄₀)	110	0,623	30,7	2,23
<i>B</i> ₂ (¹¹⁰ / ₄₀)	110	0,612	36,2	1,86
<i>B</i> ₃ (¹¹⁰ / ₄₀)	110	0,608	26,8	2,50
<i>B</i> ₄ (¹¹⁰ / ₄₀)	110	0,603	26,9	2,47
<i>B</i> ₅ (¹¹⁰ / ₄₀)	110	0,624	37,5	1,83
<i>B</i> ₆ (¹¹⁰ / ₄₀)	110	0,656	33,1	2,18
<i>B</i> ₇ (¹¹⁰ / ₂₅)	110	0,477	16,8	3,12
<i>B</i> ₈ (¹¹⁰ / ₂₅)	110	0,465	17,4	2,94
Fil. di carbone (¹¹⁰ / ₁₆)	110	0,511	17,2	3,27
» » (⁷⁰ / ₁₆)	70	0,809	15,5	3,64
» » »	80	0,943	33,7	2,24
» » »	90	1,078	62,— ⁽²⁾	1,57
Fil. di carb. metall. (¹⁰² / ₁₆)	102	0,354	14,2	2,54
» » » (¹⁰² / ₃₂)	102	0,728	34,5	2,15
» di tantalio (¹⁰⁵ / ₂₅)	105	0,426	25,7	1,74
Lampada Osram (¹¹⁰ / ₅₀)	110	0,554	52,4	1,16

⁽¹⁾ A. PALAZ, *Photometrie*.

RODET, *Lampes à incandescence électriques*, 1907.

Elektrotechnische Zeitschrift; Electrician; Lumière Électrique,... etc...

⁽²⁾ L'intensità della lampada diminuisce rapidamente in seguito all'annerimento delle pareti.

Il consumo specifico delle lampade tipo Hopfelt si riferisce a lampade tenute verticali, rivolte verso il basso. Se esse sono rivolte verso l'alto, allora l'intensità luminosa a regime normale è minore mentre il consumo totale rimane sensibilmente invariato; quindi il consumo specifico sale in proporzione. L'entità di questo accrescimento varia molto da lampada a lampada. Mentre è risultato del 2 %, cioè appena sensibile, per le lampade B_7 , B_8 , è stato del 22 % nella lampada B_5 e del 50 % circa nella lampada H .

La ragione sta in questo, che, come si è osservato [1], non tutte le lampade tipo Hopfelt hanno presentato un comportamento così caratteristico come quello della lampada H ; ed in particolare in questa ultima era massimo l'aumento di intensità luminosa che si verificava durante i primi minuti di accensione. Siccome tenendo la lampada rivolta verso l'alto diventava molto minore questo aumento di intensità luminosa e risultava pure meno attiva l'evaporazione del mercurio, si spiegano le differenze accennate. Del resto, le lampade B_7 , B_8 , differivano ben poco, nel consumo specifico, dalle ordinarie lampade a filamento di carbone.

5. — *Prove di durata.*

La durata di queste lampade è risultata assai breve, almeno in tutte le prove eseguite. La lampada H , di comportamento assai caratteristico, si fulminò dopo aver funzionato, per le varie misure fotometriche e spettrofotometriche, non più di una quindicina di ore suddivise in molte accensioni di breve durata. È giusto aggiungere che, probabilmente, essa era stata già adoperata.

La lampada B_7 che veniva accesa per periodi di 7-8 ore al giorno, durò circa 41 ore; la lampada B_6 , per la quale gli intervalli fra due periodi di accensione consecutivi erano ridotti a circa mezz'ora, durò solo 27 ore. Dopo queste prove fatte con la corrente alternata, se ne fece un'altra alimentando con corrente continua la lampada B_3 che veniva accesa circa 8 ore al giorno: si fulminò dopo circa 15 ore.

Le durate, tutte brevissime, di queste lampade successivamente provate hanno sconsigliato sia da ulteriori prove, sia dal controllare l'andamento col tempo, del consumo specifico. L'osservazione, fatta da Hopfelt, che per prolungare la vita di queste lampade occorre non solo intercalare periodi di riposo di parecchie ore fra le due accensioni successive, ma anche non prolungare oltre le 8-9 ore ogni periodo di accensione, è forse giusta (lampade B_7 , B_6); ma ad ogni modo la durata delle lampade riesce sempre eccezionalmente breve.

È caratteristico che queste lampade si fulminano senza presentare traccia di annerimento: la volatilizzazione del carbonio del filamento è probabilmente ostacolata dalla pressione notevole del gas e del vapore di mercurio che si trovano nell'interno del tubo ad U .

Le varie lampade tipo Hopfelt hanno il filamento di un colore nero opaco; la fulminazione non altera generalmente ⁽¹⁾ questo aspetto.

6. — *Continuità dello spettro della luce emessa dalle lampade tipo Hopfelt.*

Potendosi dubitare che il mercurio presente nella lampada influisse nel senso di aggiungere la luminosità, a spettro discontinuo, dal suo vapore alla luce a spettro continuo emanata dal filamento, ciò che avrebbe spiegato il colore più bianco della luce, si ricorse allo spettroscopio ⁽²⁾ per decidere in proposito.

A questo scopo si proiettò sulla fenditura del collimatore, mediante un obbiettivo fotografico acromatico, l'immagine ingrandita del filamento incandescente della lampada H e, in seguito, quello della lampada B_s . Siccome nel far questo si ebbe modo di constatare che l'aureola luminosa di cui si era notata la presenza intorno al filamento [1], si vedeva assai distintamente, anche intorno all'immagine, dopo aver proiettato sulla fenditura l'immagine del filamento si proiettò anche quella dell'aureola.

In tutti i casi, anche facendo variare la larghezza della fenditura, non si vide alcuna traccia di spettro discontinuo nè di emissioni nè di assorbimento, malgrado si esaminassero con cura particolare i punti dello spettro corrispondenti alla posizione delle righe principali degli spettri che può presentare il vapore di mercurio ⁽³⁾.

Eguale risultato negativo si ebbe esaminando, senza l'interposizione di nessuna lente, la luce che dalla lampada cadeva direttamente sulla fenditura.

⁽¹⁾ Nella sola lampada B_s il filamento fulminato prese un aspetto un po' metallico.

⁽²⁾ Ottenuto trasformando convenientemente il fotometro spettrale König-Martens di cui in [7]; il suo potere dispersivo, naturalmente limitato, era tale da consentire lo sdoppiamento ben netto della riga D del sodio.

⁽³⁾ HAGENBACH-KONEN, *Atlas des spectres d'émission des éléments*. Tavole VII, VIII.

7. — *Misure spettrofotometriche. Grado di precisione delle misure.*

I confronti dell'andamento della luminosità nello spettro della luce emessa dalle lampade tipo Hopfelt con quello della luce emessa da altri tipi di lampada si son fatti con un fotometro spettrale König-Martens ⁽¹⁾.

Senza entrare negli ingegnosi dettagli della sua costruzione, basterà accennare come in esso la fenditura del collimatore, situata orizzontalmente e di larghezza variabile e misurabile con precisione, è divisa in due parti della lunghezza di circa cm. 0,35. Due prismi di vetro, a riflessione totale, situati anteriormente servono ad inviare entro ognuna delle parti della fenditura la luce proveniente da due lastre di vetro finamente smerigliato illuminate dalle due sorgenti luminose che si tratta di confrontare. Dopo aver attraversato una lente ed un prisma di *flint* i due fasci di luce incontrano un prisma di Wollaston che li sdoppia; ma dei 4 fasci così ottenuti possono arrivare all'occhio solamente due, uno per ciascuna lampada, polarizzati linearmente in piani ortogonali.

Davanti all'occhio è collocato un *nicol* girevole intorno all'asse dello strumento: è chiaro che in 4 posizioni, a due a due ortogonali, questo *nicol* estinguerà l'uno o l'altro dei due fasci di luce e in generale, ruotando, farà variare la loro intensità in senso inverso; dimodochè ci saranno delle posizioni nelle quali l'occhio giudicherà eguale l'intensità dei due fasci. Il rapporto delle vere intensità dei fasci di luce partenti dalle lampade che si confrontano, in corrispondenza alla stretta zona dello spettro che si esamina, dipende precisamente dall'angolo misurabile di cui si è dovuto ruotare il *nicol*.

Nel caso attuale, dovendosi studiare l'andamento della luminosità in spettri non troppo dissimili, interessava non solo di ottenere la maggior precisione possibile; ma anche di valutare questa precisione in guisa da accertare se le eventuali piccole differenze nell'andamento della luminosità potessero essere o no spiegate semplicemente con gli inevitabili errori di osservazione.

Ora in tutte le misure fotometriche di questo genere, trattandosi di giudicare dell'eguaglianza di luminosità di due regioni con-

⁽¹⁾ KÖNIG, *Wied. Ann.*, 1894 (vol. 53). — MARTENS, *Verhandl. d. Deutschen Physikal. Gesellsch. zu Berlin*, 1899.

tigue del campo dello strumento, l'occhio non apprezza esattamente allo stesso modo l'intensità delle due illuminazioni; tanto è vero che facendo eseguire un gran numero di volte ⁽¹⁾ la medesima misura a due persone diverse, le medie delle due serie di osservazioni differiscono sensibilmente fra di loro. Questa causa di errore si può eliminare ricorrendo ad un procedimento di sostituzione ⁽²⁾: adoperando cioè una lampada di confronto ausiliaria che illumini sempre la stessa regione del campo di osservazione dello strumento; e facendo illuminare l'altra regione successivamente da tutte le lampade che si debbono confrontare ⁽³⁾ fra di loro, compresa anche la vera lampada di confronto allo spettro della quale si riferiscono gli spettri di tutte le altre.

Si supponga allora di inviare dentro il collimatore la luce proveniente da una lampada di confronto ausiliaria L_0 e dalla vera lampada di confronto L_1 , tenendo in una certa posizione, rispetto l'apparecchio, i due vetri smerigliati. Per ottenere l'eguaglianza di illuminazione delle due metà del campo di osservazione in corrispondenza ad una stretta regione dello spettro caratterizzata dalla lunghezza d'onda media λ , sarà necessario ruotare il *nicol* analizzatore di un certo angolo α_λ contato a partire da una conveniente posizione di estinzione. Se ora senza alterare la posizione della lampada ausiliaria L_0 e quella dei due vetri smerigliati si sostituisce la lampada L_1 con un'altra L_2 , per ottenere ancora l'eguaglianza di illuminazione occorrerà girare il *nicol* di un angolo β_λ generalmente diverso dal precedente. Si ricava allora subito, ricordando la legge di Malus, che le intensità di $J_{1,\lambda}$, $J_{2,\lambda}$ delle due lampade L_1 , L_2 , in corrispondenza a quella determinata lunghezza d'onda sono nel rapporto:

$$m_\lambda = \frac{J_{2,\lambda}}{J_{1,\lambda}} = \frac{k_1 \cdot \operatorname{tg}^2 \beta_\lambda}{k_2 \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha_\lambda} \quad (2)$$

dove k_1 , k_2 sono due coefficienti che dipendono *solamente* dalle distanze successivamente tenute fra le lampade L_1 , L_2 ed il vetro smerigliato relativo; poichè, col metodo di sostituzione adoperato, il rapporto delle intensità J è evidentemente indipendente sia dal coefficiente di trasparenza del vetro smerigliato, sia dai coefficienti

⁽¹⁾ Per eliminare altre cause di errore.

⁽²⁾ Analogamente, in certo modo, a quello della doppia pesata per le bilancie.

⁽³⁾ Lo stesso procedimento si è seguito anche per le misure col fotometro Weber [2], determinando direttamente, con la lampada ad acetato di amile, la costante c dello strumento.

di assorbimento, variabili con la lunghezza d'onda, dei mezzi attraversati nell'interno dell'apparecchio dai fasci di luce.

Suppongasì di aver eseguito le misure accennate non solo in corrispondenza ad una qualsiasi lunghezza d'onda λ ma anche, senza spostare le lampade ed i vetri, in corrispondenza ad una regione determinata dello spettro, per esempio in corrispondenza a $\lambda = 5893$ U. A. (riga doppia D). Analogamente alla (2) si potrà scrivere:

$$m_\nu = \frac{J_{2\nu}}{J_{1\nu}} = \frac{k_1 \cdot \operatorname{tg}^2 \beta_\nu}{k_2 \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha'_\nu}.$$

Se ora si immaginasse di far variare l'intensità della lampada L_2 , senza alterare l'andamento della luminosità nello spettro, cioè il colore della luce, in guisa che per $\lambda = 5893$ U. A. essa avesse intensità *eguale* a quella della lampada L_1 , il rapporto m_λ assumerebbe un nuovo valore, che si dirà I_λ , dato evidentemente da:

$$I_\lambda = \frac{m_\lambda}{m_\nu} = \frac{\operatorname{tg}^2 \beta_\lambda \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha'_\nu}{\operatorname{tg}^2 \alpha_\lambda \cdot \operatorname{tg}^2 \beta'_\nu}. \quad (3)$$

A questo rapporto I_λ si può dare il nome di intensità luminosa spettrale della lampada L_2 riferita alla lampada L_1 ; la sua definizione stessa indica quanto questo rapporto I_λ sia adatto per individuare l'andamento *relativo* della luminosità negli spettri di due determinate lampade, essendo $I_\nu = 1$.

Il dispositivo impiegato nelle misure è indicato schematicamente nella fig. 6. La corrente alternata ⁽¹⁾ stradale alimentava, attraverso un reostato R , il primario di un trasformatore T di Siemens-Halske, a rapporto di trasformazione variabile con continuità quasi assoluta, grazie al triplice sistema di regolazione di cui è provvisto.

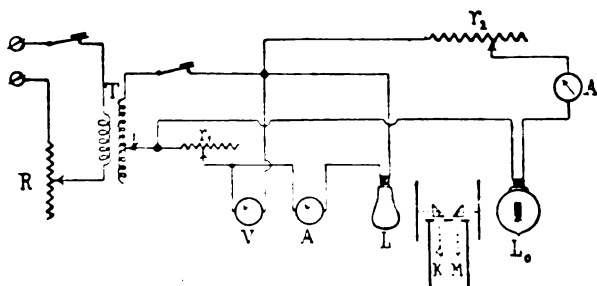


Fig. 6.

⁽¹⁾ Per varie ragioni non si poteva fare uso convenientemente, durante serie di misure piuttosto lunghe, della batteria di accumulatori del laboratorio.

Sul secondario del trasformatore erano poste in derivazione tanto la lampada di confronto ausiliaria L_0 , quanto, successivamente, le altre lampade. Due reostati r_1 , r_2 , aggiustati insieme con R al principio di ogni serie di misure relativa ad una coppia di lampade, permettevano di alimentare nelle condizioni volute le due lampade da confrontare; il controllo era fatto mediante gli strumenti V , A indicati nello schema.

Durante ogni serie di misure le eventuali piccole oscillazioni della tensione della corrente stradale ⁽¹⁾ venivano prontamente corrette variando il rapporto di trasformazione. Per quanto gli apparecchi di misura venissero costantemente osservati, tuttavia la correzione non si poteva evidentemente fare che quando l'oscillazione aveva raggiunto una certa entità in guisa da essere apprezzata dagli apparecchi (circa $\frac{1}{2}$ volt); siccome però le oscillazioni agivano nello stesso senso e contemporaneamente sulle due lampade che si confrontavano, l'influenza di queste piccole variazioni era trascurabile: ciò che non si mancò di verificare.

Come lampade di confronto, vera e ausiliaria, risultò opportuno adoperare 2 lampade analoghe a filamento metallico, tipo Osram, da 110 volt e 100 candele. Si potè difatti constatare che dopo le prime 25-30 ore di accensione non solo l'intensità della luce emessa variava pochissimo, almeno nelle 50 ore consecutive; ma che erano assai sensibilmente nulle le variazioni di colore della luce emessa nello stesso periodo di tempo.

Prima di dare i risultati delle misure eseguite è bene discutere l'entità dell'errore probabile commesso nella valutazione di I_λ .

L'orlo del sostegno girevole portante il *nicol* è diviso in gradi ognuno dei quali occupa una lunghezza di circa cm. 0,065; essendo sprovvisto di nonio l'indice fisso rispetto al quale si fa la lettura, è difficile, supponendo di apprezzare $\frac{1}{10}$ di millimetro, che l'errore dovuto alla semplice lettura sia molto inferiore ad 8' o 10'. Più notevole senza dubbio di questo è l'errore che si commette in conseguenza della inesatta valutazione della posizione del *nicol* nella quale le due metà del campo di osservazione appaiono egualmente illuminate; ma indagini preliminari fecero conoscere che,

⁽¹⁾ Oscillazioni piccole date le ore opportune nelle quali venivano fatte le misure.

per una zona abbastanza estesa dello spettro (da $\lambda = 5200$ U. A. circa fino $\lambda = 6500$ U. A.) se le osservazioni venivano fatte accuratamente e con l'occhio abituato all'oscurità, ripetendo 6-8 volte di seguito la stessa valutazione dell'angolo di cui occorre girare il nicol, l'errore probabile commesso ⁽¹⁾ assumendo la media aritmetica degli angoli trovati, risultava, in base a formole ben note ⁽²⁾, generalmente inferiore a $6'$: ciò significava, evidentemente, che in questi casi era inutile ripetere le osservazioni un numero maggiore di volte. Nelle zone estreme dello spettro si è cercato di compensare l'influenza delle difficoltà di osservazione aumentando il numero delle valutazioni sino a 10-12. Non si sarà dunque lontani dal vero supponendo che l'errore medio probabile da cui è affetto ognuno degli angoli α, β che si debbono introdurre nella (3) sia prossimo ad $8'$.

Ora le lampade da confrontare fra di loro si sono tenute sempre a distanze tali dai vetri smerigliati corrispondenti, che gli angoli α, β risultassero prossimi a 45° . In tal caso un errore di $8'$ nell'angolo porta un errore del $0,45\%$ nel valore della sua tangente; ed un errore prossimo al $0,9\%$ nel valore del quadrato della tangente.

Data la forma dell'espressione di I_λ , che dipende simultaneamente da 4 angoli, è chiaro che, nelle ipotesi ammesse precedentemente, il valore massimo probabile dell'errore da cui può essere affetto I_λ , raggiunge circa il $3,5\%$. Ma c'è da ricordare che gli errori commessi nella valutazione degli angoli α, β possono essere sia in più che in meno, cioè che si possono compensare almeno parzialmente; ed esaminando in che modo si possono combinare fra di loro questi errori, si trova che, sempre nell'ipotesi in cui l'errore sia, per le tg.^2 degli angoli, costantemente di $\pm 0,9\%$, sopra 16 combinazioni possibili degli errori si avrebbero:

2	combinazioni	con un errore probabile del $3,5\%$
8	" " " "	" " $1,8\%$
6	" " " "	" " nullo.

In conclusione si può ritenere che i valori di I_λ ricavati dalla (4) siano affetti da un errore medio probabile non superiore, in valore assoluto, all' $1,5\%$.

⁽¹⁾ Errore probabile comprendente sia l'errore di posizione del nicol, sia l'errore di lettura.

⁽²⁾ Per es.: Pucci, *Geodesia*, pag. 305.

Questa precisione è da ritenere sia stata realmente raggiunta, ricordando le precauzioni prese per eliminare gli errori di giudizio dell'occhio e l'influenza delle piccole variazioni della tensione di alimentazione delle lampade; nè è, forse, troppo scarsa se si pensa all'impossibilità pratica di eliminare certe cause di incertezza; tra le quali la larghezza finita che occorre pur dare alla zona dello spettro che si esamina in ogni osservazione.

8. — Risultati delle misure spettrofotometriche.

Nel modo indicato precedentemente sono state condotte le misure spettrofotometriche, facendo il confronto dei vari spettri di 200 in 200 U. A. in modo da avere 14 valori di I_λ compresi fra $\lambda = 4450$ U. A. e $\lambda = 7050$ U. A.; e questi valori di I_λ sono riprodotti in un diagramma (fig. 7). Riportati come ordinate, in scala sufficientemente grande, questi valori, si è preferito di riunire

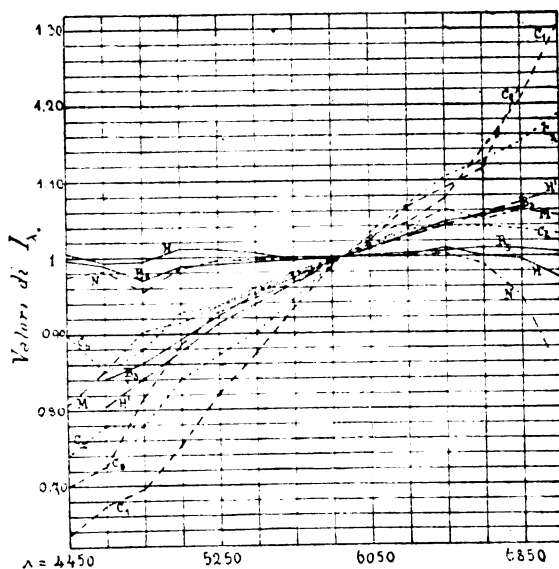


Fig. 7.

i punti così ottenuti per ogni spettro con segmenti rettilinei anziché con una curva; in tal modo l'andamento della luminosità è rappresentato da tante spezzate che si incrociano, per $\lambda = 5893$ U. A. con la orizzontale $I_\lambda = 1$ che individua lo spettro della lampada Osram assunta come lampada di confronto [7]. La forma delle spezzate dipende naturalmente dall'aver scelto questa determinata lampada di confronto.

Ricordando le conclusioni precedenti sopra il grado di esattezza supponibile nei valori di I_λ , è chiaro che due curve della fig. 7 si potranno ritenere realmente distinte solo nei tratti nei quali la differenza delle ordinate supera l'1,5 % del valore assoluto di I_λ .

Le curve si riferiscono:

1) Le curve H , B_5 , B_3 alle lampade tipo Hopfelt corrispondenti (confrontare con la tabella 1 in [4]);

2) Le curve C_1 , C_2 ad una lampada a filamento di carbone (110/16, tab. 1) alimentata rispettivamente a 110 ed a 121 volt;

3) Le curve C_5 , C_6 ad una lampada a filamento di carbone (70/16, tab. 1) alimentata rispettivamente a 70 ed a 80 volt;

4) La curva M ad una lampada a filamento di carbone metallizzato (102/32, tab. 1);

5) La curva N ad una lampada Nernst senza globo di vetro opalino.

Della curva H' si dirà in seguito.

Si vede chiaramente, dalle curve riportate, che la natura della luce emessa dalle lampade tipo Hopfelt di comportamento veramente caratteristico, come la B_5 e soprattutto la H , non differisce molto da quella della lampada di confronto; non vi sono che due punti nei quali I_λ differisca dal valore 1 più del 1,5 %; e cioè per $\lambda = 4850$ U. A. (curva B_5) e per $\lambda = 7050$ U. A. (curva H). Che però delle piccole differenze nell'andamento della luminosità esistano realmente, starebbe a provarlo la forma sensibilmente identica delle due curve H , B_5 : ma non si tratta di differenze tali da appoggiare l'ipotesi della sovrapposizione di due spettri di carattere diverso. [6]. È notevole che la stessa forma si riscontra, anche più accentuata, nella curva N relativa alla lampada Nernst.

Diverso è invece il comportamento delle lampade tipo Hopfelt a consumo specifico molto alto (lampade B_3 , B_4 , B_7 , B_8) indicante che è ridotto al minimo tutto ciò che vi è di caratteristico in queste lampade. Può darne un'idea la curva B_3 il cui andamento rassomiglia a quello di una lampada a filamento di carbone leggermente forzata (curve C_2 , C_6) od a filamento di carbone metallizzato (curva M).

Per esaminare appunto l'influenza della tensione di alimentazione di una lampada a filamento di carbone sull'andamento della luminosità del suo spettro, sempre paragonato a quello di una lampada Osram, sono state eseguite numerose misure sopra alcune lampade; si riportano qui (fig. 8) quelle relative alla lampada 70/16

di cui nella tab. 1 è riportato il consumo specifico in diverse condizioni.

Le curve H , B_5 , (fig. 8) sono le stesse della fig. precedente; così pure le curve C_5 , C_6 che si riferiscono rispettivamente alle tensioni di 70 e 80 volt. La curva C_7 è quella della stessa lampada alimentata a 90 volt; ma con una sopratensione così forte era tanto netto il progressivo annerimento delle pareti, che dopo 1 ora di funzionamento a 90 volt l'andamento della luminosità della luce emessa era quello della curva C_8 , così diversa dalla precedente. Tornando ad alimentare la lampada a 70 volt, in luogo della curva C_5 si otteneva la curva C_9 , indicante sia la natura selettiva dell'assorbimento operato dal deposito di carbone visibile sulle pareti della lampada, sia le modificazioni permanenti di dimensione subite dal filamento.

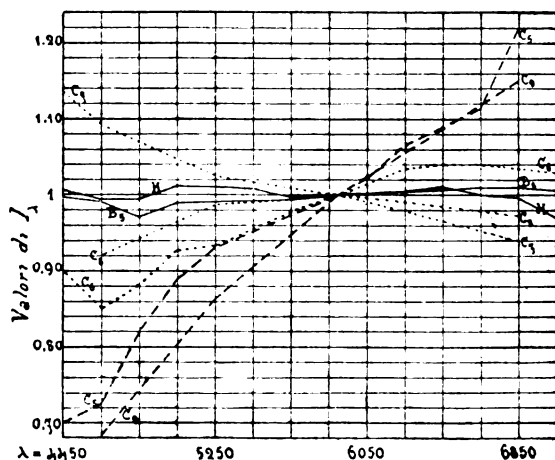


Fig. 8.

Bisogna avvertire però che appunto per evitare l'influenza del cambiamento lento ma continuo nella quantità e qualità della luce emessa dalle lampade alimentate a tensione maggiore della normale, le misure spettrofotometriche venivano condotte il più rapidamente che era possibile riducendo il numero di osservazioni; anzi per ognuna delle curve C_7 , C_8 si sono eseguite due serie di misure consecutive cominciando dal rosso e poi ritornando indietro senza alcuna sosta; e facendo, per ogni lunghezza d'onda, la media dei valori leggermente diversi ottenuti nelle due serie di misure, in modo cioè che le curve rappresentassero dei valori sensibilmente contemporanei di I_λ .

Il grado di esattezza delle curve così ottenute è certamente inferiore a quello delle curve della fig. 7; ma è ancora sufficiente per mostrare l'andamento delle curve e l'influenza della sopratensione.

Le curve della fig. 8 ed altre prove eseguite sopra altre lampade di provenienza diversa di cui, per brevità, non si riportano i risultati, hanno mostrato che si può ottenere dalle lampade a filamento di carbone una luce non troppo dissimile da quella delle lampade tipo Hopfelt alimentandole ad una tensione superiore del $25 - 35\%$ alla tensione normale e ottenendo così anche che il consumo specifico si riduca a circa 1,7-2 watt per candela. Ma in queste condizioni di funzionamento il filamento di carbone si disgrega così rapidamente, che dopo 10-15 minuti primi è già ben percettibile l'annerimento della lampada. Si può evitare, è vero, questo inconveniente introducendo nell'interno della lampada una certa quantità di gas inerte che con la sua pressione riesca a ostacolare la volatilizzazione del carbone, appunto come potrebbe accadere nelle lampade tipo Hopfelt; ma allora aumentano tanto le perdite di calore per convezione dovute al gas, che per mantenere il filamento di carbone alla temperatura voluta occorre aumentare ancora, e di molto ⁽¹⁾, la tensione di alimentazione della lampada; la quale finisce dunque per consumare certamente più di 3 watt per candela al contrario di ciò che avviene nelle lampade tipo Hopfelt più caratteristiche. Ad ogni modo la questione del comportamento di queste lampade verrà discussa in seguito, quando si avranno tutti gli elementi necessari ([12] e seg.).

II. — Il periodo iniziale.

9. — Nei primi minuti di accensione, mentre va man mano aumentando l'attività dell'evaporazione del mercurio nell'interno del tubo ad U che contiene il filamento, varia sia la corrente che attraversa la lampada, sia, molto più notevolmente, la luce che essa emette: sempre nell'ipotesi sottintesa che si mantenga costante la tensione di alimentazione. Le misure che ora si esporranno hanno avuto appunto lo scopo di precisare l'entità e l'andamento di queste variazioni.

Lo schema della disposizione adoperata in queste misure, eseguite alimentando la lampada con corrente continua, è rappresen-

⁽¹⁾ RODET, *Lampes électriques*, 1907, pag. 92.

tato nella fig. 9. Col reostato R si manteneva costante la tensione indicata dal voltmetro Siemens V , ciò che assicurava altresì la costanza della luce emessa dalla lampada di confronto L_0 . Un miliamperometro Weston A , opportunamente shuntato indicava la corrente che attraversava la lampada

H . Contemporaneamente si potevano fare, mediante il fotometro spettrale K , M , i confronti fra la luce, invariabile, emessa dalla L_0 e quella, variabile col tempo, emessa dalla H .

Si è già accennato [4] che il voltmetro V permetteva di fare la lettura della tensione a meno di $\frac{1}{5}$ di

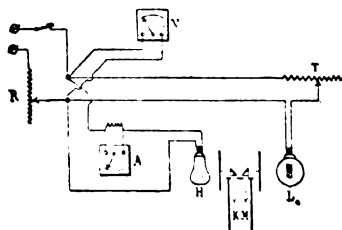


Fig. 9.

volt; ma erano ancora visibili variazioni di tensione più piccole; sicchè, per tensioni intorno a 100 volt, le variazioni inavvertite nella tensione di alimentazione delle lampade si mantenevano inferiori al 0,2 % e dello stesso ordine di grandezza erano le variazioni di corrente relative.

Precisione minore di quella discussa in [7] hanno avuta certamente le misure spettrofotometriche; e questo a causa della rapidità con la quale esse si dovevano condurre, precisamente per fare le misure in istanti di tempo ben determinati e non troppo distanti. In compenso, però, le variazioni di intensità luminosa da rilevare erano, come si vedrà, tanto notevoli, da rendere sufficiente la precisione relativa.

Alcune misure preliminari mostrarono che il periodo di regime era raggiunto dalle lampade dopo 10-15 minuti primi di accensione; ma che la più gran parte delle variazioni di corrente e di luce avveniva nei primi minuti. Mostrarono pure che se fra una accensione e l'altra si interponeva un intervallo di tempo sufficiente per fare raffreddare completamente le lampade (20-25 minuti primi) le variazioni si ripetevano senza modificazione apprezzabile. Di questo si approfittò per misurare successivamente l'andamento della luce emessa dalle lampade in corrispondenza a tre diversi punti dello spettro; e cioè per $\lambda = 6850$ U. A. (rosso); $\lambda = 5893$ U. A. (giallo) e $\lambda = 4650$ U. A. (indaco); contemporaneamente le osservazioni sull'andamento della corrente che attraversava la lampada servivano di controllo.

Le osservazioni sia di intensità di corrente sia di intensità luminosa si fecero ad intervalli di tempo, più o meno brevi a seconda

della rapidità di variazione, compresi fra pochi secondi e un minuto primo, verso la fine del periodo iniziale.

I risultati delle osservazioni fatte sulla lampada *H*, la più caratteristica di tutte, alimentata a 112 volt, sono riportati nella fig. 10, prendendo come ascissa il tempo ⁽¹⁾ e come ordinate i rapporti fra le intensità istantanee, sia della corrente che della luce emessa, e l'intensità di regime. I rapporti relativi alla corrente sono stati riportati in una scala 10 volte più grande.

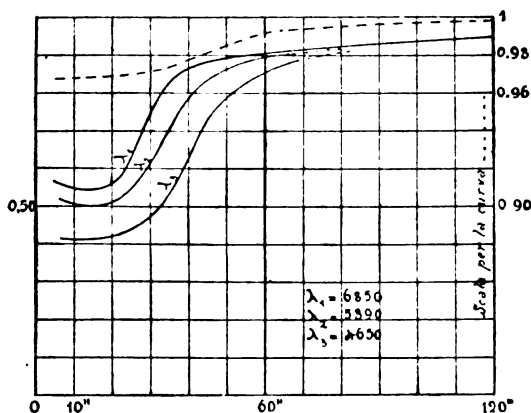


Fig. 10.

La fig. 10 fa rilevare che mentre la variazione massima di corrente è stata del 3,2 %, l'intensità luminosa della lampada ha pressochè raddoppiato. Sembra poi che le variazioni di corrente e di intensità luminosa pur avendo lo stesso andamento, non siano in certo modo, contemporanee; basta confrontare le due curve nell'intervallo di tempo compreso fra il 20° ed il 40° secondo di accensione.

È pure notevole la grande diversità della variazione per i differenti punti dello spettro; ciò che giustifica come il colore finale della luce sia diverso da quello iniziale [1].

Le misure riassunte nella fig. 10 e la curva *H* della fig. 7 hanno permesso di calcolare in modo approssimato l'andamento della luminosità dello spettro della luce emessa inizialmente della lampada *H*; ne è risultata la curva *H'* della fig. 7, curva molto vicina a quella della lampada *B*₃.

⁽¹⁾ Dopo i primi due o tre minuti le intensità tendevano asintoticamente al valore di regime.

10. — Si è giudicato interessante ripetere le osservazioni nel periodo iniziale anche alimentando le lampade a tensione più bassa di quella normale; i risultati di queste nuove osservazioni, riassunte nella fig. 11 (lampada *H* alimentata a 100 volt) e nella fig. 12 (lampada *H* alimentata a 88 volt), mostrano che l'entità relativa delle variazioni anzichè scemare, cresce, almeno finchè la tensione non è troppo bassa; contemporaneamente, come era da attendersi, cresce la durata del periodo iniziale.

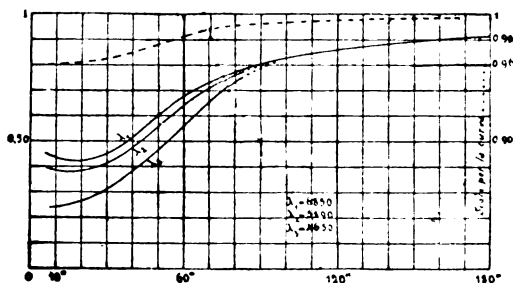


Fig. 11.

L'accrescimento non è tanto sentito per la corrente (la variazione dal 3,2% sale al 4,1% quando la tensione è di 88 volt) quanto per la luce emessa; la fig. 12 mostra come, in corrispondenza a $\lambda = 4650$ U. A., l'intensità finale della luce emessa sia stata quasi sei volte maggiore della intensità iniziale, e come, in media, l'intensità finale della lampada sia stata quasi il quadruplo di quella iniziale.

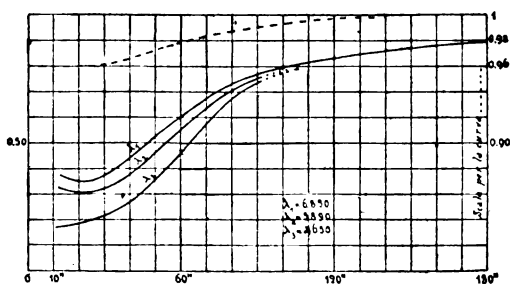


Fig. 12.

Abbassando ulteriormente la tensione di alimentazione, l'intensità luminosa della lampada diventava così piccola che le misure spettrofotometriche riuscivano penose e di esattezza insuffi-

ciente; ma siccome si potevano misurare ancora bene le variazioni di corrente, la fig. 13 contiene oltre alle curve già riportate nelle figg. 10-11-12 riferentisi all'andamento della corrente, anche tre altre curve per il caso della lampada alimentata rispettivamente a 69 volt, a 56 volt ed a 45 volt. La variazione totale di corrente raggiunge verosimilmente un massimo verso 65 volt; al disotto diminuisce per ridursi sensibilmente a zero con tensioni inferiori a 15-20 volt.

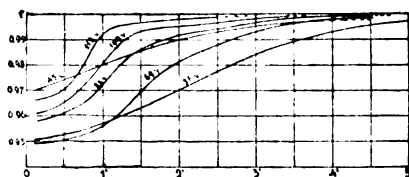


Fig. 13.

Si può aggiungere che alimentando la lampada a 30 volt, l'aumento di corrente è ancora nettamente sensibile, mentre il filamento di carbone è assolutamente oscuro.

Nelle varie curve relative all'andamento dell'intensità luminosa si nota un particolare che non apparisce nelle altre: prima cioè di aumentare rapidamente, l'intensità luminosa diminuisce leggermente; questo avviene dopo $15'' \div 25''$ a seconda della tensione di alimentazione e della lampada studiata.

Di questo fatto possono immaginarsi due spiegazioni. Si può cioè supporre che si tratti di una vera diminuzione di temperatura del filamento dovuta all'aumentare della pressione del vapore di mercurio e quindi all'aumentare delle perdite di calore per convezione; oppure che si tratti di un effetto di schermo opaco esercitato, in misura più o meno sensibile, dalle minutissime goccioline di mercurio che si vanno deponendo sulla parete interna del tubo ad U .

III. — L'aureola luminosa del filamento.

11. — È stato accennato come, nel periodo di regime, il filamento della lampada tipo Hopfelt sembri rivestito da una specie di aureola luminosa [1]; ciò che è nettamente visibile anche proiettando con una lente, l'immagine del filamento sopra uno schermo [6].

Poichè la continuità dello spettro della luce emessa da questa aureola [6] rendeva probabile che si trattasse di una apparenza, si

è cercato con un metodo completamente oggettivo, qual'è il metodo fotografico, di studiare l'aspetto del filamento e di pervenire a conclusioni sicure sull'esistenza di questa aureola.

Trattandosi di fotografare un oggetto così luminoso come un filamento incandescente, occorre anzitutto evitare completamente che intorno all'immagine si producesse l'*albé fotografico* che avrebbe alterato proprio la particolarità che si cercava di studiare. A questo si riuscì completamente, dopo qualche tentativo, adoperando un tipo di lastre fotografiche *anti-alone* ⁽¹⁾, nelle quali fra il vetro e la emulsione sensibile è interposto un sottile strato di gelatina intensamente colorata in rosso rubino che impedisce ai raggi luminosi che hanno attraversato lo strato sensibile, di tornare ad impressionarlo. Precauzioni accessorie furono il non eccedere nella posa e il non forzare lo sviluppo delle lastre. Come prova si riproduce qui (fig. 14) la fotografia del filamento di una ordinaria lampada ad incandescenza da 5 candele, ingrandito circa 18 volte; fotografia nella quale non appare traccia di aureola.



Fig. 14.

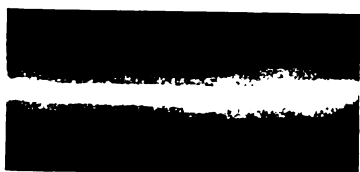


Fig. 15.

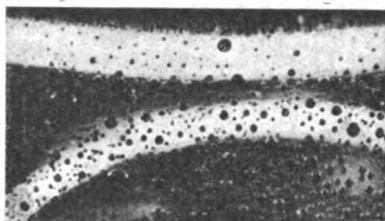


Fig. 16.

Accertato questo punto essenziale si fotografò in varie condizioni il filamento delle lampade *H* e *B₅*; la fig. 15 rappresenta l'aspetto del filamento della *H*, ingrandito circa 24 volte, nel periodo di regime. Se l'aureola luminosa così visibile non era una apparenza, non poteva essere dovuta che alle numerosissime e minutissime goccioline di mercurio depositate sulla parete interna del tubo ad *U*, visibili altresì nella fig. 16 che è stata ottenuta ⁽²⁾

⁽¹⁾ Le lastre *Cromo-Isolar* della Actien Gesell. für Anilin Fabrikation.

⁽²⁾ L'arco luminoso che si vede al disotto del filamento, nella fig. 16 è l'immagine del filamento riflessa nella goccia di mercurio sottostante.

mettendo a fuoco la parete del tubo anzichè il filamento (che serve come fondo).

Per mettere fuori dubbio che così era realmente si fecero le prove seguenti.

Dopo aver agitata la lampada *H* in guisa che la goccia principale di mercurio muovendosi nelle pareti interne del tubo ad *U* raccogliesse le altre goccioline, si alimentò la lampada ad 80 volt e si fotografò il filamento durante i primi secondi di accensione.



Fig. 17.

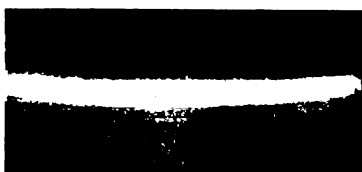


Fig. 18.

La fig. 17, ottenuta in queste condizioni, mostra che l'aureola luminosa intorno al filamento è appena visibile; ciò che può attribuirsi alle prime goccioline che cominciano a depositarsi sul vetro. Fatta poi funzionare la lampada per 10 minuti primi alla tensione normale di 112 volt, si interruppe la corrente; si lasciò raffreddare la lampada per $\frac{1}{2}$ ora e, sempre senza scuoterla, la si alimentò nuovamente a 80 volt fotografando il filamento durante i primi secondi di accensione.

Dalla figura 18 si rileva che in questo caso, nel quale le goccioline di mercurio erano rimaste aderenti alle pareti del tubo, lo aspetto del filamento è sostanzialmente identico a quello della fig. 15; ma ben diverso da quello della fig. 17, per quanto fatto in condizioni identiche per ciò che riguarda il funzionamento della lampada.

Per rendere la cosa anche più certa, si cercò di riprodurre, con i filamenti delle ordinarie lampade ad incandescenza, le apparenze delle figure 15 e 18. A questo scopo si ricoprì una sottile lastra di vetro di minutissime goccioline di mercurio ottenute facendovi condensare sopra dei vapori: e si fotografò, attraverso questo schermo, un ordinario filamento di carbone incandescente. Per poter avvicinare sufficientemente lo schermo al filamento, si fece uso di una piccola lampadina avente la forma di un tubo cilindrico del diametro di circa cm. 1,5.

La figura 19 rappresenta l'aspetto del filamento fotografato senza schermo; la fig. 20, l'aspetto dello schermo di goccioline, ot-

tenuto come per la fig. 16; la fig. 21 l'aspetto del filamento attraverso lo schermo. Allontanando lo schermo di alcuni centimetri, l'aureola luminosa diventa più larga e meno intensa (fig. 22); si



Fig. 19.

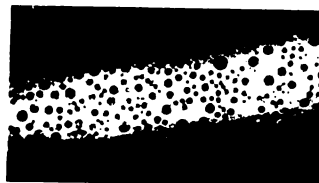


Fig. 20.

può persino ottenere che la parte più luminosa dell'aureola non sia più aderente immediatamente al filamento.

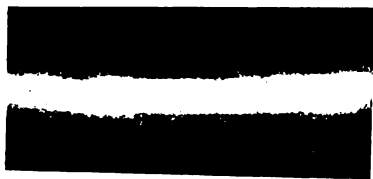


Fig. 21.

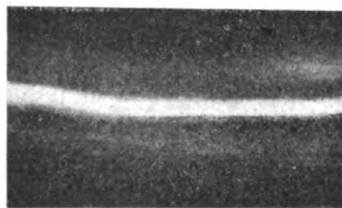


Fig. 22.

IV. — Innalzamento di temperatura o luminescenza?

12. — Per spiegare le particolarità del funzionamento delle lampade tipo Hopfelt e cioè, in sostanza, per spiegare come la luce emanata dalla lampada cresca nei primi minuti di funzionamento, si possono fare essenzialmente tre ipotesi diverse:

a) Una parte del vapore di mercurio diventa gradatamente luminescente e la sua luce, aggiungendosi a quella del filamento, di carbone, ne aumenta l'intensità e ne modifica il colore.

b) Nei primi minuti di funzionamento aumenta man mano, per qualche ragione la temperatura del filamento.

c) Si tratta di un fenomeno di luminescenza del filamento di carbone; il quale, posto ad alta temperatura in presenza del vapore di mercurio, si comporta come un corpo di potere irradiante diverso e più dissimile da quello del *corpo nero*.

È naturalmente possibile che alcune di queste tre cause concorrano simultaneamente alla produzione del fenomeno dell'accrescimento di luce.

Se l'ipotesi *a*) si verificasse in misura apprezzabile, lo spettro della luce dovrebbe presentare tracce visibili dello spettro discontinuo del vapore di mercurio. Ora si è parlato a suo tempo [6] delle ricerche fatte attentamente in questo senso e del loro risultato negativo. E se le ricerche eseguite non decidono la questione in modo assoluto, potendo essere possibile che un debolissimo spettro discontinuo sia sovrapposto a quello continuo dovuto al filamento senza essere nettamente visibile, esse sono tuttavia sufficienti per concludere che il vapore di mercurio non contribuisce in modo apprezzabile al fenomeno presentato da queste lampade.

L'ipotesi *b*) è quella emessa sia dal Hopfelt che dal Lux. Per decidere in proposito, la via più sicura sarebbe certamente quella di determinare la temperatura iniziale e quella finale del filamento; ma disgraziatamente questo presenta delle difficoltà quasi insormontabili.

È noto difatti che per corpi di piccolissime dimensioni, quale un filamento di carbone, sono inapplicabili tutti i metodi più precisi e più sicuri che si hanno per la misura delle alte temperature, come i metodi termoelettrici e quelli fondati sulle variazioni di resistenza del platino; e questo sia perchè sarebbe impossibile tentare di applicarli senza provocare fortissime variazioni locali e generali nella temperatura del filamento, data la sua esiguità, sia per la presenza del vapore di mercurio (che altererebbe gli strumenti), sia perchè la temperatura da misurare uscirebbe probabilmente dall'intervallo nel quale sono applicabili i metodi stessi. Inoltre nel caso attuale, per applicare questi metodi sarebbe stato necessario modificare la costruzione della lampada, cosa che non si aveva mezzo di fare. Lo stesso motivo non ha consentito di usare dei mezzi non di misura, ma piuttosto di controllo dell'andamento della temperatura; quale sarebbe stato, ad esempio, il disporre in vicinanza del filamento dei fili esilissimi di metalli di fusibilità diversa e nota; l'esame del loro comportamento avrebbe potuto indicare, sia pure senza pretesa di esattezza, che cosa avveniva della temperatura del filamento, analogamente a quello che si ottiene con i prismi di Seger per i forni da ceramiche.

Non rimangono allora che i metodi ottici, fondati sopra lo studio delle radiazioni emesse dai corpi incandescenti, e tutti i loro derivati. Ma è noto che l'applicazione di questi metodi richiede la conoscenza preliminare dell'andamento, in funzione della temperatura, delle proprietà emissive del corpo in questione; e se di questo è possibile fare apparentemente a meno quando si tratti ad

esempio di recinti chiusi entro i quali si stabilisce l'irradiazione caratteristica del *corpo nero*, o, contentandosi di una scarsa esattezza, di corpi che probabilmente non si scostano molto dalle proprietà del *corpo nero* (quali ad es. il filamento di carbone delle comuni lampade ad incandescenza), *i metodi ottici sono naturalmente inapplicabili in tutti i casi nei quali non è sicuro che l'irradiazione dipenda esclusivamente dalla temperatura del corpo; e sono ancor meno applicabili nel caso attuale per decidere, da soli, se una certa variazione del potere irradiante del filamento della lampada dipenda da un fenomeno di luminescenza, piuttosto che da una elevazione di temperatura combinata con un ipotetico assorbimento selettivo del vapore di mercurio.*

Si è voluto insistere su questo punto perchè l'unico argomento positivo che si può portare a favore dell'opinione che realmente nelle lampade tipo Hopfelt la temperatura del filamento vada aumentando nei primi minuti di accensione, è una misura effettuata dal Lux della temperatura del filamento sia quando la lampada è rivolta verso l'alto che quando è rivolta verso il basso; trovando rispettivamente 2155° e 2260° (temp. assoluto). Ora si è fatto già notare [4] come in queste diverse posizioni il consumo specifico della lampada risulti notevolmente diverso, a causa del minor aumento di luce che si verifica nel 1.° caso (conseguenza dell'evaporazione meno attiva del mercurio). E poichè la temperatura *iniziale* del filamento è sempre la stessa, qualunque sia la posizione della lampada, la misura del Lux dovrebbe provare che l'effetto dei vapori di mercurio è quello di elevare la temperatura del filamento.

Ma basterà accennare che le determinazioni sono state eseguite con un metodo ottico ⁽¹⁾ basato sopra l'ipotesi che il filamento di carbone della lampada si comportasse come il corpo nero, (tanto che il Lux adopera la frase "*schwarze temperatur* „ per indicare le temperature ottenute) per doverne dedurre che esse non hanno alcun valore per decidere fra le ipotesi *b*) e *c*).

Siccome poi la forma e la costruzione delle lampade e l'entità non calcolabile delle perdite di calore per convezione rendono praticamente inapplicabili anche alcuni metodi di valutazione della temperatura del filamento fondati sulla conoscenza della quantità di energia irradiata, per decidere intorno a queste due ipotesi non rimangono che le osservazioni indirette che è possibile fare analizzando le particolarità del funzionamento.

(1) *Illuminating Engineer*, 1908, p. 635.

13. — Fra una lampada tipo Hopfelt appena accesa ed una che si trovi nel periodo di regime, la differenza sta nella avvenuta evaporazione del mercurio e nella pressione assai sensibile che questo vapore acquista nell'interno del tubo ad *U*: Hopfelt stima questa pressione prossima ai 60 mm. di mercurio.

E l'aumento nella pressione e quindi nella densità del vapore di mercurio ha intanto per effetto certo quello di aumentare la perdita di calore per convezione che subisce il filamento. Inoltre avviene una vera e propria distillazione di mercurio perchè è visibilissimo il rapido formarsi di numerose goccioline nelle parti più fredde della lampada; ed al trasporto di calore per convezione contribuisce anche il *calore di evaporazione* del mercurio; calore che se non è così grande come quello dell'acqua, è sempre di 67,8 grandi calorie per Kg., almeno alla temperatura di ebollizione ⁽¹⁾.

Ma si potrebbe ragionare nel modo seguente. La quantità di calore che il filamento perde si può dividere in due parti essenziali ⁽²⁾: quella che viene perduta per irradiazione e quella per convezione. Se è vero che il vapore di mercurio aumenta quest'ultima, potrebbe darsi che diminuisse la prima; in altri termini potrebbe darsi che il vapore di mercurio, trasparente per le radiazioni di piccola lunghezza d'onda come è dimostrato esaurientemente dalle ricerche dello Strutt ⁽³⁾, fosse capace di assorbire intensamente le radiazioni di lunghezza d'onda maggiore (ultra rosse); e col riscaldarsi energicamente in vicinanza del filamento, in conseguenza dell'assorbimento, costituisse una specie di involucri termicamente isolante diminuendo così sensibilmente le perdite per irradiazione da provocare l'elevazione di temperatura del filamento. È questa l'unica interpretazione che si può dare alla frase, ripetuta negli articoli del Hopfelt e del Duschnitz, che il vapore di mercurio “*als eine Wärmeschutzhülle für den Faden wirkt*”.

Ora, almeno a conoscenza dello scrivente, nessuna esperienza antica o recente autorizza a ritenere che il vapore di mercurio goda di proprietà assorbenti così spiccatamente selettive; infruttuose sono state le ricerche fatte in proposito sia nelle opere più complete (*Handbuch der Physik* del Winkelmann, ed. 1905; Landolt-

⁽¹⁾ LANDOLT BORNSTEIN, *Physikalisch — chemische Tabellen*, pag. 474 (Kurbatoff).

⁽²⁾ Prescindendo dalla piccola perdita, per conducibilità interna, dovuta agli attacchi.

⁽³⁾ *Phil. Magazine*, 1903, v. 6, p. 76.

Bornstein *Physikalisch-chemische Tabellen*, etc...) sia nelle pubblicazioni periodiche (collezione dei *Beiblätter* degli *Annalen der Physik* dal 1880 in poi).

Di lavori relativi ai coefficienti di assorbimento del vapore di mercurio non si è trovato che lo studio citato dello Strutt il quale si riferisce solo alle radiazioni che impressionano l'occhio.

Ma anche nell'ipotesi che il vapore di mercurio goda di questa proprietà di assorbire in modo spiccatamente selettivo le radiazioni di diversa lunghezza d'onda, è dubbio che l'effetto possa essere quello che rivelano alcune lampade tipo Hopfelt, la *H* ad esempio.

Le curve della fig. 12 mostrano difatti che in un certo caso l'intensità luminosa di regime è risultata 3, 4 volte più grande dell'intensità iniziale. Ora, per avere una idea approssimata dell'aumento di temperatura richiesto dalla supposizione *che sia vera l'ipotesi b*), si può procedere come segue. L'esperienza dimostra che per luci di colore analogo a quella emessa dalle lampade a fili di carbone, l'intensità totale è proporzionale assai sensibilmente alla intensità di una radiazione monocromatica, intermedia fra il rosso ed il violetto, di lunghezza d'onda prossima a 5800 U. A.; supponiamo che ciò avvenga anche nel caso attuale.

Ma l'intensità dell'emissione E in corrispondenza ad una certa lunghezza d'onda λ e di una certa temperatura assoluta T , si può ritenere data, per il *corpo nero*, dalla relazione (Wien)

$$E = C \cdot \lambda^{-5} \cdot e^{-\frac{c}{\lambda T}}.$$

Le quantità C e c , alquanto variabili con la lunghezza d'onda che si considera ⁽¹⁾ sarebbero indipendenti dalla temperatura. Allora il rapporto delle intensità di emissione E , E' corrispondenti a due diverse temperature T , T' , sarà espresso da:

$$\frac{E}{E'} = \frac{e^{-\frac{c}{\lambda T}}}{e^{-\frac{c}{\lambda T'}}} = e^{\frac{c}{\lambda} \left(\frac{1}{T'} - \frac{1}{T} \right)}.$$

Dalle esperienze di Lummer e Pringsheim già citate si deduce, per extrapolazione ⁽²⁾ in corrispondenza a $\lambda = 5800$ U. A.

$$c = 1,32 \cdot 10^8.$$

⁽¹⁾ LUMMER e PRINGSHEIM, *Ann. der Physik*, 1900, t. III, p. 159.

⁽²⁾ Intendendo che nella relazione di Wien la lunghezza d'onda sia espressa in unità Ångstrom (U. A.).

Si ricava allora sostituendo :

$$\frac{E}{E'} = e^{22800 \left(\frac{1}{T'} - \frac{1}{T} \right)}$$

cioè :

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T'} - \frac{1}{9900} \log \frac{E}{E'}.$$

Ora se è vera l'ipotesi *b*), la relazione precedente è abbastanza approssimata anche per un filamento di carbone; e se poniamo $\frac{E}{E'} = 3, 4$ e $T' = 1600^\circ$ (ciò che suppone nel filamento una temperatura centigrada vicina ai 1300° , come doveva realmente avvenire alimentando la lampada *H* a tensione notevolmente inferiore a quella normale) si ricava :

$$T = 1750^\circ$$

ciò che significa un aumento di temperatura nel filamento di circa 150° ; cifra che è da riguardare come molto prossima al vero se è verificata l'ipotesi *b*).

Ora non sarà inutile ricordare alcune esperienze di Zacharias il quale, introducendo nel bulbo di vetro di alcune lampade ad incandescenza a filamento di carbone una quantità estremamente piccola di azoto, vide raddoppiare nettamente il loro consumo specifico a causa delle perdite di calore per convezione; le ricerche di Bainville il quale mostrò ⁽¹⁾ che il consumo specifico di una lampada ad incandescenza col filamento immerso in un gas inerte alla pressione atmosferica può essere anche una diecina di volte maggiore che se il filamento si trovasse nel vuoto; e che, finalmente, una delle cause principali per cui le lampade a filamento di carbone aumentano lentamente il loro consumo specifico nelle prime diecine di ore di accensione, sta appunto nelle minime tracce di gas occluse nel filamento e che si vanno man mano svolgendo. Dati questi fatti che mettono in chiaro quale entità preponderante assumano subito le perdite di calore per convezione per poco che sia apprezzabile la pressione del gas che circonda il filamento, è verosimile che nel caso attuale una diminuzione delle perdite per irradiazione non solo compensi le perdite per convezione, ma provochi una elevazione di temperatura di 150° nel filamento?

(¹) ROBERT, *Lampes électriques*, pag. 92.

Per studiare poi l'influenza della forma e della costruzione delle lampade tipo Hopfelt sull'entità delle perdite totali di calore subite dal filamento in rapporto a quello che avviene nelle altre lampade aventi la forma ordinaria, si sono effettuate le misure seguenti.

Determinata con cura la resistenza, alla temperatura di 15° , del filamento di carbone delle lampade, si sono applicate agli estremi delle lampade delle tensioni progressivamente crescenti con *grande lentezza*, misurabili col voltmetro Siemens; d'altra parte il milliamperometro Weston permetteva di determinare la corrente attraversante la lampada. Il rapporto di queste due letture, debitamente corrette, è la *resistenza apparente* del filamento in corrispondenza alla temperatura assunta a causa della tensione applicata. I risultati di queste misure, effettuate per le lampade H , B_5 , C_1 , C_5 , è messo in evidenza nella fig. 23 nella quale sono riportate, come ascisse i rapporti fra la tensione applicata alle lampade e la tensione normale di alimentazione; e come ordinate i rapporti fra il valore assunto dalla resistenza apparente del filamento in corrispondenza alle varie tensioni e la resistenza a 15° .

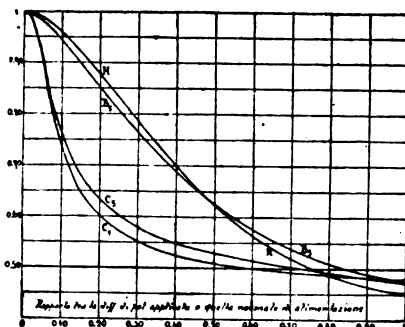


Fig. 23.

Si vede quanto nettamente diverso sia il comportamento delle lampade tipo Hopfelt dalle ordinarie lampade a fil. di carbone soprattutto per basse tensioni alle quali, corrispondendo un moderato riscaldamento dei filamenti è presumibile che non accadano in misura notevole altri fenomeni provocati dalla presenza, nelle Hopfelt, del gas e del vapore di mercurio. Nelle ordinarie lampade la resistenza diminuisce immediatamente appena si applica una tensione che supera il $4 \div 5\%$ di quella normale, segno non dubbio del rapido aumento di temperatura del filamento; mentre nelle

Hopfelt la variazione avviene molto più lentamente ciò che conferma come in esse l'entità delle perdite di calore del filamento sia maggiore, data la loro costruzione e la presenza del gas. Le curve C_1 , C_5 , relative a lampade di provenienza completamente diversa e numerose altre determinazioni eseguite, ma non riportate nella fig. 23, mostrano già che malgrado l'influenza che può avere, per diversi filamenti, il differente andamento della resistenza specifica del carbone in funzione della temperatura, non si può conservare alcun dubbio sulla *minor temperatura* che, almeno in principio, assumono i filamenti delle Hopfelt a parità di condizioni di alimentazione.

Lo stesso fatto può venir confermato per altra via. Applicando ad una lampada ad incandescenza una tensione crescente a partire dal valore O , ad un certo punto il filamento, osservato nell'oscurità, appare debolmente luminoso: si può allora determinare sia la frazione della tensione normale che occorre applicare affinché questo fatto si verifichi; sia la potenza assorbita in quelle condizioni dalla lampada. Questo è stato fatto, in condizioni di osservazione analoghe il più possibile e aumentando la tensione con tale lentezza che le lampade si trovassero costantemente in condizioni di regime, per le lampade C_1 , C_5 , B_5 (la lampada H si era fulminata). È risultato che l'incandescenza cominciava a verificarsi per la C_1 con una tensione di 15,5 volt e per la C_5 con 11 volt, corrispondenti rispettivamente a 0,150 e 0,155 della tensione normale; mentre per la lampada B_5 sono occorsi 35,5 volt, corrispondenti a 0,32 della tensione normale. In sostanza, per diventare debolmente luminosi, i filamenti della C_1 , C_5 consumavano rispettivamente 0,89 watt e 0,98 watt; mentre la lampada B_5 richiedeva 4,8 watt, cioè cinque volte di più.

Se anzi si osservasse (fig. 23) che l'incandescenza per le lampade C_1 , C_5 è cominciata quando la resistenza del filamento era scesa rispettivamente a 0,65 e 0,67 del valore che si aveva a freddo, mentre nella B_5 , malgrado la tensione più elevata, la resistenza era rimasta 0,75 del valore a freddo, si potrebbe concludere che probabilmente (sempre se non ci fossero grandi differenze nell'andamento della resistenza dei filamenti col variare della temperatura) il filamento della B_5 è diventato luminoso a temperatura inferiore a quella richiesta dai filamenti delle altre lampade; e questo è poco conciliabile con l'ipotesi che la luce emanata dalla B_5 dipenda esclusivamente dalla temperatura. Difatti, per quanto non si possa ritenere vera in generale la legge che Draper credette di

enunciare e per la quale tutti i corpi dovrebbero cominciare a diventare luminosi alla stessa temperatura, è però certo che essa vale con grande approssimazione per i corpi assai analoghi (filamenti di carbone di diversa provenienza, non metallizzati) se non intervengono fenomeni di luminescenza.

14. — Rimane però da esaminare il significato di due fenomeni caratteristici di queste lampade. Il primo di essi è l'aumentare della corrente assorbita dalla lampada, alimentata a tensione costante, parallelamente all'aumentare della luce emanata (figure 10-11-12); ciò che indicando una progressiva diminuzione della resistenza apparente della lampada, potrebbe considerarsi come una prova dell'elevazione di temperatura del filamento.

Ora, in realtà, quello che risulta sperimentalmente è solo un aumento nella corrente che attraversa la lampada; ma questo significherebbe una diminuzione nella resistenza effettiva del filamento nel solo caso in cui fosse dimostrato che tutta la corrente passa per il filamento. Ma è superfluo ricordare che i corpi incandescenti ionizzano i gas circostanti; dimodochè nel caso attuale, data la presenza di una certa quantità di un gas e di vapore di mercurio, si deve ritenere che questi corpi, ionizzati, prendano parte più o meno attiva al passaggio della corrente attraverso la lampada, analogamente a quello che avviene per la lampada Nernst. Che questi fenomeni di ionizzazione possano avere entità assai considerevole è provato fra altro dalle numerose ricerche di Richardson (¹) eseguite, sia pure, in condizioni diverse dalle presenti; nè d'altra parte bisogna dimenticare che le massime variazioni nell'intensità della corrente riscontrate nella lampada Hopfelt non hanno superato il 5 % del valore di regime (lampada *H* alimentata a 69 volt), cioè ampere 0,017.

Inoltre se l'aumento di corrente fosse l'indice della elevazione di temperatura che avviene nel filamento e del conseguente aumento di luce, fra queste grandezze dovrebbe esserci qualche relazione.

Si potrebbe pensare prima di tutto ad esaminare l'andamento simultaneo dell'aumento di corrente e dell'aumento di luce nel periodo iniziale della lampada; e, come s'è fatto osservare a suo luogo [9], questo andamento non è tale da rafforzare l'ipotesi che l'una cosa sia collegata intimamente con l'altra. A questa osservazione non conviene però attribuire importanza eccessiva a causa

(¹) RICHARDSON, *Phil. Transactions*, 1903, p. 497.

della rapidità con la quale debbono essere fatte misure del genere di quelle riassunte nelle figure 10-11-12; per quanto la precauzione presa di eseguire sempre due volte ogni serie di misure, possa assicurare che la discordanza accennata non si spiega con errori di osservazione.

Ma la cosa più semplice è quella di confrontare *direttamente* la grandezza degli aumenti di corrente e di intensità luminosa, come risulta dalla tabella seguente, dedotta dalle stesse misure con le quali si sono costruite le curve delle figure 10-11-12.

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO	Aumento, riferito al valore iniziale, della corrente attraversante la lampada <i>H</i>	Aumento, riferito al valore iniziale, della intensità luminosa della lampada <i>H</i>
Lampada <i>H</i> alimentata a 88 volt	4,18 %	240 %
» <i>H</i> » » 100 »	4,07 %	170 %
» <i>H</i> » » 112 »	3, 3 %	104 %

Le cifre della tabella precedente mettono fuori dubbio che l'effetto di un'eguale aumento percentuale nella corrente, cioè di eguali diminuzioni percentuali nella resistenza apparente del filamento, è *tanto meno sensibile quanto più è alta la tensione che si mantiene alle estremità della lampada, cioè la temperatura iniziale del filamento*: e questo è proprio il contrario di quello che dovrebbe accadere. Per persuadersene basta riflettere che una determinata variazione percentuale nella resistenza del filamento di carbone è l'indice di una corrispondente variazione percentuale di temperatura tanto più grande quanto più è già elevata la temperatura del filamento; come appare dal fatto che tutte le relazioni proposte per rappresentare l'andamento della resistenza specifica del carbone sono del tipo:

$$R_t = R_0 (1 - at + bt^2)$$

nelle quali i coefficienti di t e di t^2 sono di *segno contrario*.

L'altro fatto al quale si voleva alludere e che si verifica in queste lampade, o, almeno in quelle di cui si è potuto disporre, è la loro minima durata [5]. Questo pure potrebbe essere inter-

pretato come una prova della alta temperatura alla quale viene portato normalmente il filamento.

Ma a spiegare la brevità della loro vita utile basta ricordare che Hopfelt, allo scopo di eliminare il più completamente possibile le piccole tracce di gas che aderiscono sempre ai filamenti, li sottopone ad uno speciale trattamento di cui tace i particolari (ma che non è una ricottura in forni elettrici come quella che si pratica per metallizzare i filamenti) e che rende i filamenti "*sehr bruchig*"; e se malgrado questo trattamento lo scopo non è raggiunto, l'esistenza di queste tracce di gas ha il duplice effetto, constatato sperimentalmente da Hopfelt, di attenuare le qualità caratteristiche della lampada (basso consumo specifico, entità dell'aumento iniziale di luce) e di accorciarne la vita.

15. — Tutte le osservazioni che possono farsi contro il verificarsi dell'ipotesi *b*) costituiscono evidentemente altrettante osservazioni a favore dell'ipotesi *c*); la quale sembra poi convalidata da altre considerazioni.

Così Hopfelt dichiarò che dopo essere riuscito a costruire una prima lampada che dava ottimi risultati per quanto riguarda il consumo specifico (circa 1,75 watt per candela), tentò per molto tempo inutilmente di costruirne delle altre che dassero risultati soddisfacenti; giungendo a convincersi che era assolutamente necessario sbarazzare i filamenti di carbone adoperati dalle piccole tracce di gas che essi contengono dopo essere stati sottoposti ai trattamenti ordinari e che si svolgono in parte nelle prime decine di ore di accensione della lampada. Ora, se la spiegazione delle particolarità caratteristiche di queste lampade fosse quella che si fonda sull'aumento di temperatura del filamento per effetto dello schermo termico esercitato dal vapore di mercurio, questa necessità così assoluta di eliminare quei gas riuscirebbe inesplicabile riflettendo a due fatti: il primo, che nell'interno del tubo ad *U* si trova già del gas ad una pressione di circa 2 mm. di mercurio e cioè in quantità molto maggiore di quella che potrebbe svolgersi dal filamento; il secondo che le stesse tracce di gas svolgendosi nelle ordinarie lampade a filamento di carbone, hanno semplicemente per effetto di aumentarne alquanto, *man mano che si svolgono*, e non dai primi minuti di accensione, il consumo specifico.

Invece di questa necessità constatata sperimentalmente da Hopfelt si capisce facilmente la ragione se si accetta l'ipotesi *c*).

Difatti una esperienza che potrebbe decidere fra le due ipotesi

b), c), ma che richiederebbe mezzi speciali per essere effettuata, sarebbe quella di costruire nelle stesse condizioni, due lampade del tipo Hopfelt in una delle quali il filamento di carbone fosse protetto dal contatto diretto col vapore di mercurio, ad es. per mezzo di un sottile tubicino di vetro che lo circondasse completamente o per mezzo di qualche cosa di simile; ed esaminare il comportamento di queste due lampade. Se si trattasse di un fenomeno di luminescenza richiedente il *contatto* del filamento col gas e col vapore di mercurio, il fenomeno caratteristico di queste lampade non dovrebbe più verificarsi; mentre dovrebbe ancora avvenire, sia pure in misura diversa, se fosse vera l'ipotesi b); chè il vapore di mercurio potrebbe ancora esercitare, in questo secondo caso, il suo effetto di schermo termico.

Ora è ovvio pensare che le traccie di gas aderenti al filamento di carbone ottenuto con i trattamenti ordinari, impediscono che il contatto fra il filamento incandescente ed i vapori sia così intimo come potrebbe essere; si può pensare cioè che esse esercitino una azione analoga a quella che dovrebbe esercitare il tubicino di vetro circondante il filamento di carbone nell'esperienza di cui si è parlato sopra. Quindi il paragonare fra di loro due lampade tipo Hopfelt, l'una delle quali col filamento al quale aderiscono traccie di gas, si può riguardare come una forma embrionale di questa esperienza; ed i risultati riferiti da Hopfelt, del confronto, costituiscono una prova indiretta a favore dell'ipotesi c).

Quanto alle altre particolarità del comportamento di queste lampade, è possibile interpretarle egualmente sia ammettendo la ipotesi b) che l'ipotesi c).

Basterà accennare alla lieve diminuzione di intensità luminosa che si manifesta in principio del periodo iniziale (figure 10-11-12). Se non si ammette che sia dovuta [10] almeno in parte, alle goccioline di mercurio che si depositano sulle pareti del tubo ad U, l'abbassamento di temperatura del filamento si spiega come segue.

Ammettendo l'ipotesi b), si dirà che in principio, quando cominciano a formarsi i vapori di mercurio, la perdita di calore per convezione ch'esso produce prevale sull'effetto di schermo termico ch'esso comincia ad esercitare sul filamento; e che in seguito accade l'inverso poichè la perdita per convezione non cresce così rapidamente come la efficacia dell'effetto di schermo. Ammettendo invece l'ipotesi c) si dirà qualche cosa di analogo, con la differenza che l'aumento successivo di luce è dovuto al formarsi progressivo, alla

superficie del filamento, di quel complesso di condizioni che favoriscono la produzione del fenomeno di luminescenza.

Che, d'altra parte, piccole differenze nella temperatura del tubo di vetro ad U e quindi nella temperatura del vapore di mercurio, producano considerevoli variazioni nella sua pressione e nella sua densità e siano suscettibili quindi di produrre effetti notevolmente diversi sul filamento, è dimostrato esaurientemente dalla fig. 24 che rappresenta l'andamento della tensione del vapore di mercurio in funzione della temperatura; specie al di là di 150° la variazione è rapidissima.

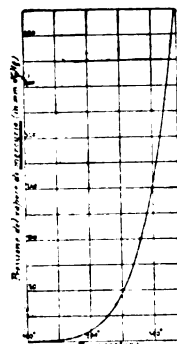


Fig. 24.

16. — La conclusione di quanto precede è che la spiegazione dei fenomeni caratteristici presentati dalle lampade tipo Hopfelt si deve ricercare almeno per la più gran parte, in un fenomeno di luminescenza del filamento di carbone. Ma pur riservandosi lo scrivente di ritornare sull'argomento quando alcune indagini che ha in animo di eseguire potranno chiarire maggiormente i fatti studiati, non gli sembra inutile di accennare in breve come verosimilmente potrebbe concepirsi che avvenga questo fenomeno di luminescenza, in base alle idee più accettate riguardo la feconda teoria cinetica della conducibilità elettrica e la teoria elettronica dell'irradiazione.

È noto che le indagini più accurate e più recenti sui fenomeni della conducibilità elettrica negli elettroliti, nei gas (rarefatti o no), sopra i fenomeni di radioattività e quelle sui fenomeni magneto-ottici hanno condotto concordemente alla teoria corpuscolare dell'elettricità; cioè a supporre l'esistenza degli *elettroni* che sarebbero piccole cariche elettriche negative, ⁽¹⁾ prive di substrato materiale nel senso ordinario della parola, tutte eguali fra di loro e che avrebbero parte fondamentale, e forse esclusiva, nella produzione di tutti i fenomeni elettrici e magnetici. Sarebbero questi elettroni, allontanantisi dal catodo con grande velocità, che costituirebbero i raggi catodici; sarebbero essi stessi emessi, con velocità ancora più grande e prossima a quella della luce, che costituirebbero i raggi β del radio; e che finalmente, vibrando nei gas incandescenti e risentendo l'influenza dei campi magnetici darebbero ori-

(¹) Di circa 10^{-30} unità elettromagnetiche c. g. s. •

gine al fenomeno Zeeman. A questi stessi elettroni negativi sarebbe dovuta la conducibilità elettrica nel modo che segue.

Si immagina dunque che tutti gli atomi dei corpi allo stato neutro contengono almeno un elettrone negativo; e che quello che resta dell'atomo si comporti come se possedesse una carica elettrica positiva di grandezza eguale, in valore assoluto, a quella dell'elettrone negativo. A questi residui atomici si dà il nome di *elettroni positivi*, indipendentemente da ogni ipotesi sulla loro costituzione. Nei corpi non conduttori, quali ad esempio i gas non ionizzati nei quali tutti gli atomi sono allo stato neutro, gli elettroni negativi (che si comportano come se avessero una massa apparente, di origine elettromagnetica, circa 1900 volte più piccola di quella dell'atomo di idrogeno) sarebbero vincolati a rimanere nelle immediate vicinanze del residuo atomico; ma nell'interno dei corpi conduttori, quali i metalli ad esempio, questi elettroni negativi potrebbero staccarsi dai residui atomici e si muoverebbero liberamente in tutti i sensi negli spazi interatomici in modo simile alle molecole di un gas. Quanto ai residui atomici essi potrebbero essere considerati relativamente immobili data la loro massa senza confronto più grande. Se quindi in un certo istante si immagina di fare una sezione ideale di un conduttore, attraverso questa sezione, passeranno, in ogni unità di tempo, elettroni diretti in tutti i sensi; ma in media il numero di quelli che l'attraversano in un senso, sarà eguale al numero di quelli che l'attraversano in senso contrario; e tutto accadrà, dati i mezzi limitati di investigazione di cui si dispone, come se non avesse luogo alcun movimento di cariche elettriche.

Ma se si produce una certa differenza di potenziale elettrico fra due punti del conduttore, le forze elettriche imprimeranno ad ognuno di questi elettroni una accelerazione il cui effetto sarà quello di dare una certa direzione prevalente ai loro moti; e precisamente ad un osservatore sembrerà che un certo numero di elettroni negativi si muova in senso *inverso* alla direzione delle linee di forza del campo costituendo la *corrente elettrica*.

D'altra parte si ritiene pure che la temperatura dei conduttori sia misurata dal valore che ha, in media, l'energia cinetica posseduta da un qualunque elettrone che si muove nel loro interno; sicchè aumentare la temperatura di un corpo conduttore significherebbe semplicemente aumentare questa energia cinetica, cioè la velocità degli elettroni; velocità che per corpi alla temperatura ordinaria si calcola prossima a 10^7 cm. per secondo.

Non è certo qui il caso di entrare nei particolari interessantissimi di questa teoria cinetica della conducibilità elettrica ⁽¹⁾ che, pur non potendosi dire completa per le difficoltà che si incontrano ancora per spiegare esattamente certi fenomeni, ad esempio l'effetto Hall, ha in suo favore il verificarsi di relazioni importantissime e difficilmente prevedibili per altra via: basta accennare alla legge di Wiedemann-Franz per la quale il rapporto della conducibilità elettrica e termica di un medesimo conduttore dipende dalla sola temperatura del conduttore e non dalla sua natura. Nè deve essere considerata come una delle prove meno efficaci la facilità con la quale questa teoria della conducibilità si presta a spiegare le leggi dalle correnti elettriche (la legge di Joule, ad es.) e l'esistenza dei fenomeni che avvengono al contatto di due conduttori diversi (effetto Peltier, ad es.).

Ma qui interessa solamente di rilevare una speciale conseguenza della teoria. Quando gli elettroni, dotati di sufficiente velocità arrivano in prossimità della superficie del conduttore, è possibile che essi attraversino la superficie e si inoltrino, sia pure per uno spazio estremamente piccolo, nel dielettrico circostante.

Ma il fatto che in ogni istante un certo numero di elettroni negativi si trova in prossimità della superficie del conduttore, ma al di là, ha come conseguenza una certa mancanza di elettroni negativi nei soli strati superficiali del conduttore ⁽²⁾, cioè una elettrizzazione positiva di questi strati. Ed è facile convincersi che la formazione di questi due strati elettrizzati rappresentati in modo affatto schematico, insieme con lo strato neutro che li separa, nella fig. 25, ha per effetto di impedire che questa emigrazione di elettroni negativi superi un certo limite. Si immagini difatti un elettrone negativo vicinissimo alla superficie verso la quale si dirige nella direzione *AB*, e si prescinda dalle collisioni, reali o no, che possono avvenire con gli altri elettroni e con i residui atomici positivi.

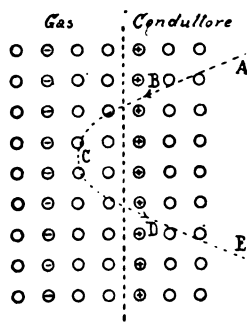


Fig. 25.

⁽¹⁾ RIECKE, *Annalen der Physik*, 1898, v. LXVI, p. 353. 545.

DRUDE, *Annalen der Physik*, 1900, v. I, p. 566 e v. III, p. 369.

THOMSON, *Rapports du Congrès Int. de Physique*, 1900, v. III, p. 138.

CAMPBELL, *Modern Electrical Theory*, p. 103.

THOMSON, *Corpuscular Theory of Matter*, pag. 49.

⁽²⁾ Ricordando la piccolezza del libero percorso medio degli elettroni in seno al conduttore.

Finchè l'elettrone si mantiene al di là del doppio strato elettrizzato superficiale, esso probabilmente non ne risentirà influenza sensibile; ciò che risulta dal fatto che la forza esercitata sopra una carica da un piano indefinito, elettrizzato, in ogni punto del quale è costante la densità elettrica, dipende da questa densità e dalla grandezza della carica, ma non dalla distanza; e che per ovvie ragioni le densità elettriche *medie* dei due strati superficiali sono eguali e di segno contrario. In realtà i due strati superficiali, pur potendosi considerare indefiniti rispetto le piccolissime distanze che li separano dagli elettroni che si trovano nelle condizioni considerate nel caso attuale, non saranno uniformi anche perchè la loro esistenza risulta da un equilibrio statistico; quindi il compenso fra le azioni esercitate sull'elettrone nel tratto AB non sarà rigorosamente esatto. Ma si supponga, per semplicità, che così avvenga realmente, e che nel tratto AB l'elettrone si muova di moto sensibilmente rettilineo ed uniforme.

Appena però l'elettrone riesce ad entrare nello strato elettrizzato positivamente o, anche meglio, nello spazio compreso fra i due strati, le cose cambiano completamente. Le azioni dei due strati diventano evidentemente concordanti e imprimono all'elettrone una accelerazione diretta normalmente alla superficie del conduttore e *verso l'interno*; accelerazione il cui effetto è quello di diminuire, quindi annullare e finalmente invertire di senso la componente della velocità normale alla superficie; dimodochè l'elettrone rientrerà generalmente nell'interno del conduttore secondo una certa direzione DE , presso a poco come se avesse rimbalzato contro la superficie.

Quindi la densità elettrica dei due strati superficiali non oltrepasserà mai un certo limite che dipende dalla velocità media degli elettroni, cioè dalla temperatura del conduttore.

Ma contemporaneamente alla variazione di velocità, l'accelerazione impressa all'elettrone nel caso considerato or ora ha prodotto un altro effetto importantissimo.

È noto come si ammetta che un elettrone in movimento produce un campo elettromagnetico di intensità dipendente dalla sua velocità; e che ogni variazione di velocità produce nel campo elettromagnetico una variazione corrispondente (perturbazione elettromagnetica) che si propaga nell'etere circostante con la velocità della luce. Ora tutte le perturbazioni elettromagnetiche prodotte dalle variazioni di velocità degli elettroni che arrivano alla superficie dei conduttori, si possono pensare decomposte in una serie indefinita di

perturbazioni di carattere periodico; e l'intensità che compete ad ognuna di queste perturbazioni componenti, caratterizzata dalla sua frequenza, dipenderà sia dal carattere della perturbazione che si vuol decomporre, sia dalla frequenza considerata. Questa decomposizione si può eseguire analiticamente, per mezzo del teorema di Fourier quando le perturbazioni siano definite pure analiticamente; ma può anche effettuarsi sperimentalmente con apparecchi ben noti (prismi, reticoli di diffrazione).

Ora le perturbazioni elettromagnetiche periodiche di frequenza prossima a 10^{15} periodi per secondo, sono appunto quelle che impressionando l'occhio costituiscono la luce; dunque le perturbazioni emesse dagli elettroni in vicinanza della superficie del conduttore considerato avranno anche l'effetto di essere sensibili all'occhio di un osservatore tutte le volte che le perturbazioni periodiche componenti di quella frequenza avranno intensità sufficientemente grande. Quando i conduttori si trovano a temperatura prossima a quella ordinaria, questo generalmente non avviene poichè hanno intensità apprezzabile solo le perturbazioni componenti di frequenza molto minore (il così detto calore raggianti); ma l'aumentare della temperatura, significando aumento dell'energia cinetica degli elettroni, farà aumentare la densità elettrica media dei due strati elettrizzati superficiali del conduttore, a causa del maggior numero di elettroni che riusciranno, sempre in media, a trovarsi al di là della superficie stessa. Questo aumento avrà per effetto di accrescere la grandezza dell'accelerazione impressa agli elettroni che penetrano nello spazio compreso fra i due strati; in guisa che le variazioni di velocità di questi elettroni saranno più grandi, più brusche. La teoria dell'irradiazione di energia, sotto forma di perturbazioni elettromagnetiche, da parte di un elettrone che si muova di moto vario è stata trattata principalmente da Lorentz, da Larmor e da Abraham; ma anche senza entrare in sviluppi analitici, è intuitivo che una maggior accelerazione avrà nel caso attuale due conseguenze principali: anzitutto aumenterà la quantità di energia irradiata; ma poi, indipendentemente da questo, dato il carattere più brusco delle perturbazioni, saranno in proporzione sempre maggiore le perturbazioni periodiche componenti di frequenza alta. In altre parole con l'aumentare graduale della temperatura, l'intensità delle componenti di frequenza prossima a 10^{15} aumenterà così rapidamente, che ad un certo punto le perturbazioni elettromagnetiche emesse dal conduttore impressioneranno l'occhio: il conduttore apparirà cioè luminoso (incandescente).

Ogni ulteriore aumento di temperatura avrà per effetto, entro limiti assai estesi, di aumentare ancora l'intensità di queste componenti e quindi l'intensità della luce emessa dal conduttore; luce che diventerà sempre più ricca di radiazioni di frequenza alta (violette e ultraviolette).

Tutto ciò che è stato detto sino ad ora, se non può dirsi esatto a causa di alcune ipotesi semplificatrici che si sono fatte, vale sufficientemente quando il conduttore si trova nel vuoto o in un gas estremamente rarefatto; ma quando si trova in un gas a pressione non bassissima, gli elettroni usciti dalla superficie del conduttore producono anche altri fenomeni che possono modificare quanto è stato detto, e principalmente il fenomeno della ionizzazione del gas circostante; ionizzazione che consiste, come è noto, nella scissione delle molecole del gas in due parti (ioni) elettrizzati di segno contrario. Questi fenomeni di emissione di elettroni e di ionizzazione non avvengono egualmente per tutti i gas e per tutti i conduttori incandescenti. Così ad esempio ⁽¹⁾, mentre sopra una lamina metallica vicina ad un filo di platino incandescente si raccolgono in prevalenza ioni positivi se il filo è circondato da ossigeno od azoto o vapore acqueo etc..., a pressione non molto bassa, si raccolgono ioni negativi quando la pressione diminuisce oltre un certo limite; e si raccolgono sempre ioni negativi quando il gas che circonda il filamento di platino è dell'idrogeno. Come il platino si comportano, più o meno, quasi tutti i conduttori; ma, invece i filamenti di carbone incandescente sembrano emettere sempre ioni negativi, qualunque sia il gas o il vapore circostante. La teoria cinetica della conducibilità permette di prevedere che questa differenza di comportamento è forse dovuta, almeno in parte, alle stesse cause per le quali la resistenza specifica del carbone varia in funzione della temperatura in senso inverso ai metalli.

Quanto al vapore di mercurio, Elster e Geitel non riuscirono ⁽²⁾ a mettere in evidenza la sua ionizzazione concludendo anzi che probabilmente essa non si verifica per i gas ed i vapori monoatomici; ma le eleganti ricerche successive del Bouty non solo hanno messo fuori dubbio ⁽³⁾ che il vapore di mercurio è suscettibile, almeno al disopra di 200°, di ionizzarsi; ma anche che la sua *coesione dielettrica* ⁽⁴⁾ è inferiore a quella dell'aria e di quasi tutti i gas, esclusi

⁽¹⁾ I. I. THOMSON, *Conduction of Electricity through Gases*, p. 158.

⁽²⁾ ELSTER e GEITEL, *Ann. der Physik*, 1889, v. 37, p. 315.

⁽³⁾ BOUTY, *Compt. Rendus*, 1904, v. CXXXVIII, p. 1691.

⁽⁴⁾ BOUTY, *Journ. de Physique*, 4^a serie, t. II, pag. 413, t. III, pag. 491.

l'idrogeno e l'argon. Il Bouty notò pure che la viva luminosità che si produce quando il vapore di mercurio si ionizza, è grandemente attenuata dalla presenza di tracce di altri gas.

Venendo ora al caso delle lampade tipo Hopfelt, potrebbe darsi che la presenza del vapore di mercurio e del gas inerte avessero per effetto di fare aumentare la densità elettrica dei due strati che si formano alla superficie del filamento; per esempio ostacolando in qualche modo il ritorno, nell'interno del filamento, degli elettroni che ne sono sfuggiti. Quel poco che si è detto intorno alla teoria elettronica dell'irradiazione basta per far vedere subito che questo aumento, analogo a quello che potrebbe produrre un aumento analogo di temperatura del filamento, avrebbe effetti pure analoghi (non identici a causa del non aumento contemporaneo nell'energia cinetica media degli elettroni): cioè renderebbe più rapide le variazioni di velocità degli elettroni che giungono alla superficie del filamento e aumenterebbe di conseguenza l'intensità delle perturbazioni periodiche componenti di altissima frequenza, diminuendo insieme quella delle componenti di frequenza minore; precisamente come se fossero alterate le proprietà emissive del filamento.

Si spiegherebbe così facilmente come pur non aumentando (e forse diminuendo) la temperatura del filamento, potrebbe aumentare la luce emessa e variarne anche il colore.

Naturalmente, oltre a questa variazione della densità elettrica dei due strati potrebbero prodursi anche altri fenomeni: per esempio la differente mobilità, e quindi il diverso coefficiente di diffusione dei ioni positivi e negativi potrebbe lasciare, in vicinanza del filamento, un eccesso di ioni di un certo segno che forse potrebbero modificare gli effetti prodotti dai due strati considerati prima. Ora questa mobilità dei ioni dipende da varie circostanze⁽¹⁾; si comprende perciò la possibilità che sul fenomeno di luminescenza del filamento di carbone possano influire delle cause difficilmente apprezzabili. Si spiegherebbero in questo modo le numerose difficoltà non precisabili incontrate da Hopfelt nella costruzione corrente di queste lampade: e si spiegherebbe pure come le tracce di gas aderenti al filamento possano ostacolare o modificare la formazione degli strati elettrizzati superficiali e quindi alterare l'entità del fenomeno di luminescenza.

(1) Così nei gas ordinari le differenze di mobilità dei ioni dei due segni sono grandemente attenuate dalla presenza di tracce di vapore acqueo.

La possibilità che realmente qualche cosa di analogo avvenga in queste lampade tipo Hopfelt risulta in sostanza dalle proprietà caratteristiche che distinguono i filamenti di carbone dagli altri conduttori e da quelle che distinguono il vapore di mercurio dalla maggior parte degli altri gas e vapori: fra le prime basterà notare il fatto dell'emissione di ioni costantemente negativi ed il peso atomico relativamente assai basso, del carbonio; fra le altre che il vapore di mercurio è monoatomico; e che ha un peso atomico elevatissimo.

Sarebbe però prematuro entrare in dettagli più minuti e necessariamente ipotetici, sul meccanismo del fenomeno di luminescenza la cui esistenza si presenta così verosimile nelle lampade tipo Hopfelt. E resta inteso che ciò che si è esposto non ha la pretesa di costituire *la* spiegazione del fenomeno di luminescenza, ma semplicemente di mostrare la possibilità di *una* spiegazione assai semplice del fenomeno stesso; spiegazione che forse non è priva di fondamento, sia in questo che in altri casi di luminescenza.

N. 3.

SUL FATTORE DI POTENZA

*Comunicazione fatta dal socio ing. GINO CAMPOS il 23 aprile 1909,
alla Sezione di Milano*

Col nome di *fattore di potenza* di un circuito viene, secondo la definizione generalmente accettata, indicato il valore del rapporto

$$\frac{\text{Potenza reale}}{\text{Potenza apparente}}$$

relativo al circuito stesso, mettendolo convenzionalmente sotto forma del coseno di un angolo φ , angolo di fase, anche quando a questo angolo non corrisponda alcun concetto fisico, come p. es. quando si tratta di forme d'onda diverse dalla sinusoidale.

Con *Potenza apparente* s'intende la somma apparente dei volt-ampères che si riscontrano all'alimentazione o ai vari punti di alimentazione del circuito; e con *Potenza reale* la somma dei watt corrispondenti ossia l'energia fornita al circuito.

Si può però facilmente verificare che bene spesso, come ad esempio succede quando si tratti di un carico o di un sistema di carichi non uniformemente distribuiti sopra una alimentazione polifase, questa definizione conduce a dei risultati non concordanti colle proprietà o costanti relative ai carichi stessi.

Ad esempio supponendo un carico ohmico inserito fra due soli fili di un sistema trifase a tensioni uguali e simmetriche ed applicando le ordinarie formole semplificate corrispondenti a questo carico, si giunge per $\cos \varphi$ ad un valore ben diverso da 1, benchè, come ho detto, il carico sia semplicemente ohmico. Anzi si può vedere che distribuendo uno stesso carico ohmico in vari modi sulle 3 fasi, si ottengono valori diversi per il $\cos \varphi$ così definito.

Le considerazioni seguenti, delle quali svolgerò specialmente il significato fisico e geometrico, e che sono di carattere affatto generale, serviranno anche a mettere in evidenza la ragione di queste e analoghe apparenti contraddizioni e ad illustrare una differente definizione di *fattore di potenza*, esente da simili inconvenienti perchè rispondente a un differente concetto fisico della questione.

Indichiamo (fig. 1) con I e V nella solita rappresentazione vettoriale, l'intensità e la tensione, supposte sinusoidali, relative ad un circuito semplice monofase e formanti l'angolo φ . Possiamo scomporre I nelle sue componenti rispettivamente in fase e in quadratura con V , che chiameremo I_r e I_q .

Sarà $IV = P_a$ la *potenza apparente* e $I_r V = P_r$ la *potenza reale*, e potremo rappresentare queste coi vettori P_a e P_r formanti lo stesso angolo φ ⁽¹⁾. E analogamente a I_q , intensità in quadratura, possiamo considerare l'altra componente di P_a cioè $I_q V = P_q$, normale a P_r , chiamandola per convenzione *potenza in quadratura*, ossia « componente in quadratura della potenza apparente. »

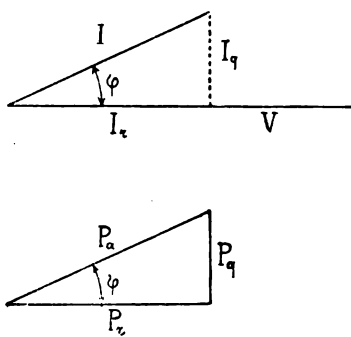


Fig. 1.

In questo caso la definizione di fattore di potenza, $\frac{P_r}{P_a}$, corrisponde senz'altro al coseno dell'angolo φ compreso fra I e V ossia anche fra P_a e P_r ; e l'angolo φ ha un significato fisico preciso ed un significato unico. Possiamo porre

$$\cos \varphi = \frac{P_r}{P_a} \quad \text{e} \quad \varphi = \arccos \frac{P_r}{P_a}.$$

Però l'angolo φ può anche definirsi dal valore della sua tangente ossia esprimersi in funzione di P_q e P_r , essendo

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{P_q}{P_r} \quad \text{e} \quad \varphi = \operatorname{arctg} \frac{P_q}{P_r};$$

e allora il fattore di potenza o $\cos \varphi$ prende la forma

$$\cos \varphi = \cos \operatorname{arctg} \frac{P_q}{P_r}.$$

Nel primo caso è dedotto φ dalla considerazione della potenza reale e della potenza apparente; nel secondo invece dalla considerazione della potenza in quadratura e della potenza reale.

⁽¹⁾ Perché gli angoli φ possano essere uguali tra loro, si deve però intendere che all'angolo π nella rappresentazione vettoriale delle intensità e tensioni corrisponda l'angolo 2π nella rappresentazione delle potenze, queste essendo una quantità di frequenza doppia.

La prima è l'espressione ordinaria di fattore di potenza, la seconda è una forma perfettamente equivalente, nel caso di circuiti monofasi con grandezze sinusoidali. Si ha soltanto, nelle 2 forme, una espressione differente dell'identico angolo φ e quindi dello stesso $\cos \varphi$.

Quando ci si allontana da questo caso semplice, e cioè sia che si consideri un circuito monofase con grandezze non sinusoidali, sia un sistema polifase o un sistema di circuiti monofasi con grandezze sinusoidali o no, allora la doppia forma in cui abbiamo messo il fattore di potenza può dar luogo anche qui a due differenti definizioni.

Partendo da $\cos \varphi = \frac{P_r}{P_a}$ si può porre in questo caso

$$\cos \varphi = \frac{\sum P_r}{\sum P_a} = \frac{\text{Somma potenze reali}}{\text{Somma potenze apparenti}}.$$

Oppure invece partendo da $\text{tg } \varphi = \frac{P_q}{P_r}$ si può porre

$$\text{tg } \Phi = \frac{\sum P_q}{\sum P_a} = \frac{\text{Somma potenze quadratura}}{\text{Somma potenze reali}}$$

ossia

$$\cos \Phi = \cos \text{arc tg } \frac{\sum P_q}{\sum P_r}.$$

E qui le due definizioni possono anche non essere coincidenti, anzi in generale non lo sono.

La prima definizione è quella comunemente accettata per il fattore di potenza o $\cos \varphi$. Quanto alla seconda abbiamo chiamato Φ l'angolo corrispondente, giacchè esso può essere diverso da φ .

Questa seconda forma è stata già da altri ⁽¹⁾ considerata per il caso di grandezze non sinusoidali, ma ritenendola piuttosto un risultato approssimato e spesso erroneo di alcuni metodi di determinazione di $\cos \varphi$. E analogamente si può verificare, per le correnti sinusoidali, che alcuni tipi di fasometri le cui indicazioni si ritengono una approssimazione della definizione ordinaria, corrispondono effettivamente a questa seconda definizione.

(¹) Cfr. LÉON LEGROS, *Sur l'application de la méthode des deux wattmètres à des courants triphasés de forme quelconque*. L'Eclairage Electrique, 15 e 22 aprile 1905.

Recentemente poi essa venne esplicitamente proposta dal Burt ⁽¹⁾ per il caso dei circuiti trifasi squilibrati connessi a triangolo come definizione del fattore di potenza; ma limitatamente però a questo caso particolarissimo, con una trattazione analitica inutilmente complicata e soprattutto senza chiarirne affatto nè il significato nè l'opportunità di sostituirla alla definizione ordinaria, se non per la concordanza di risultati che, a differenza dell'altra, essa fornisce.

Noi possiamo invece estendere al caso generale questa seconda definizione, confrontandola coll'altra ordinaria e rilevando facilmente per entrambe un significato fisico e geometrico ben determinato, dimodochè entrambe vi è ragione di considerare ed accettare. E vedremo come le applicazioni di questa seconda definizione, di $\cos \varphi$, possono trattarsi in modo molto semplice e speditivo, arrivando immediatamente a dei risultati rispondenti a quei concetti, riguardo ai circuiti considerati, che sono invece in urto colla prima definizione (quella generalmente adottata) di *fattore di potenza*.

Consideriamo (fig. 2) un circuito o rete qualsiasi alimentato

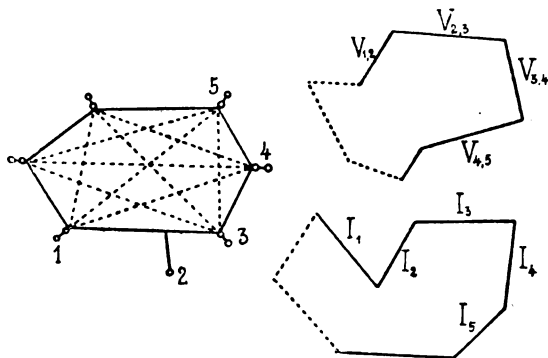


Fig. 2.

in punti determinati 1, 2, 3, ... n . Siano $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ le intensità ai punti di alimentazione, che potranno anche essere le risultanti delle singole intensità nei rami ivi concorrenti, se questi sono più d'uno. Sarà $\sum I = 0$ intendendo vettorialmente il segno sommatorio, cioè le I nella rappresentazione vettoriale formeranno un poligono chiuso.

⁽¹⁾ AUSTIN BURT, *Three-phase power factor*. Proceedings of the A. I. E. E., maggio 1903.

Formeranno pure un poligono chiuso le tensioni fra i successivi punti di alimentazione, comunque questi siano percorsi per ritornare al punto di partenza; sarà cioè pure vettorialmente $\Sigma V = 0$.

Quando siano note in grandezza e direzione le singole I e V , questo sistema (che potremo chiamare semplicemente questo *carico*) rimane completamente determinato. Parliamo, s'intende, di quantità sinusoidali e di data frequenza.

Ora noi possiamo ottenere in infiniti modi l'alimentazione di questo sistema. Potremo alimentarlo in tutto o in parte con generatori polifasi a stella o a poligono, oppure con generatori monofasi analogamente disposti e variamente raggruppati. E poichè anche i generatori polifasi possono scomporsi in parti monofasi, possiamo in ognuno degli infiniti casi considerare il sistema generatore come formato da un complesso di circuiti generatori monofasi.

A ognuno di questi generatori elementari monofasi corrisponde (come in fig. 1) una tensione V e un'intensità I determinate, corrisponde una potenza apparente P_a , una reale P_r , una in quadratura P_q e corrisponde pure un determinato e univoco $\cos \varphi$.

Ad ognuno dei circuiti monofasi corrisponde quindi un triangolo, come nell'esempio in fig. 3 in cui è segnato un sistema di tre triangoli, corrispondente a un circuito triplo, supposti cioè 3 i circuiti di alimentazione. Abbiamo in P_{r1}, P_{r2}, P_{r3} le singole potenze reali, in P_{q1}, P_{q2}, P_{q3} quelle in quadratura, in P_{a1}, P_{a2}, P_{a3} quelle apparenti che sono le risultanti delle altre. E sono $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ gli angoli di fase per ogni sistema, quindi $\cos \varphi_1, \cos \varphi_2, \cos \varphi_3$ i fattori univoci di potenza corrispondenti.

Osserviamo adesso il complesso di questi sistemi generatori

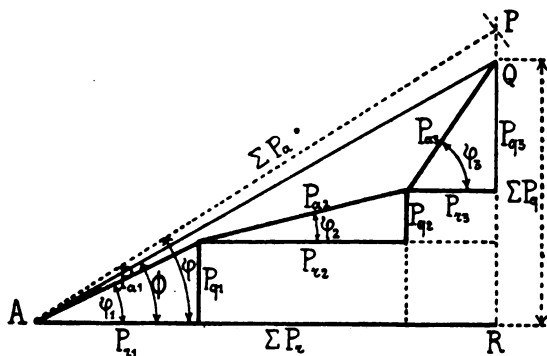


Fig. 3.

monofasi; per far questo si è preso in fig. 3 una direzione determinata per la rappresentazione vettoriale delle potenze reali, l'o-

rizzontale, e quindi la verticale per la rappresentazione delle potenze in quadratura.

Le potenze apparenti costituiscono allora in generale (cioè se le φ non sono tutte uguali tra loro) una spezzata AQ , mentre $\overline{AR}$ ci rappresenta la somma delle potenze reali e $\overline{RQ}$ la somma delle potenze in quadratura. Si ha quindi

$$\overline{AR} = \Sigma P_r \quad \overline{RQ} = \Sigma P_q.$$

Consideriamo ora, per il sistema complessivo, le due differenti definizioni di *fattore di potenza*.

Come abbiamo visto, l'angolo φ della definizione ordinaria rimane definito dalla relazione $\cos \varphi = \frac{\Sigma P_r}{\Sigma P_a}$. Abbiamo già ΣP_r in $\overline{AR}$; ci procuriamo ΣP_a rettificando la spezzata delle P_a cioè sommandone *algebricamente* i lati. Allora con centro in A e raggio uguale a ΣP_a determiniamo il punto P sulla normale in R alla AR . Abbiamo allora

$$\overline{AP} = \Sigma P_a.$$

L'angolo in A del triangolo PAR è l'angolo φ cercato; infatti è

$$\Sigma P_r = \Sigma P_a \cos \widehat{PAR} = \Sigma P_a \cos \varphi.$$

L'angolo Φ rimane invece definito dalla relazione $\operatorname{tg} \Phi = \frac{\Sigma P_q}{\Sigma P_r}$.

E per aver questo non abbiamo che da unire Q con A , sommando cioè *geometricamente* i lati della spezzata delle P_a . Si ha così il triangolo QAR il cui angolo in A è il Φ cercato; infatti è

$$\Sigma P_q = \Sigma P_a \operatorname{tg} \widehat{QAR} = \Sigma P_a \operatorname{tg} \Phi.$$

Mentre $\cos \varphi$ è uguale ad $\frac{\overline{AR}}{\overline{AP}}$ cioè è uguale alla somma delle potenze reali divisa per la somma *algebraica* delle potenze apparenti, si ha invece $\cos \Phi = \frac{\overline{AR}}{\overline{AQ}}$ cioè $\cos \Phi$ è uguale alla somma delle potenze reali divisa per la somma *geometrica* delle potenze apparenti.

Possiamo inoltre esprimere l'angolo Φ in funzione delle singole potenze reali P_r e dei corrispondenti angoli di fase φ_r . Infatti in

ognuno dei triangoli componenti si ha $P_q = P_r \operatorname{tg} \varphi_n$, quindi

$$\Sigma P_q = \Sigma (P_r \operatorname{tg} \varphi_n) \quad \text{e} \quad \operatorname{tg} \Phi = \frac{\Sigma (P_r \operatorname{tg} \varphi_n)}{\Sigma P_r}.$$

Possiamo anche esprimerlo in funzione delle potenze apparenti e dei corrispondenti $\sin \varphi_n$ e $\cos \varphi_n$ ponendo

$$\Sigma P_q = \Sigma (P_a \sin \varphi_n) \quad \Sigma P_r = \Sigma (P_a \cos \varphi_n)$$

quindi

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{\Sigma (P_a \sin \varphi_n)}{\Sigma (P_a \cos \varphi_n)}.$$

Or qui dobbiamo osservare, ciò che ci servirà in seguito, che essendo la spezzata AQ maggiore o uguale alla retta $\overline{AQ}$, e quindi anche $\overline{AP} > \overline{AQ}$, è $\varphi \geq \Phi$ è quindi

$$\cos \varphi \leq \cos \Phi.$$

Nella costruzione in fig. 3 non abbiamo considerato che uno fra gli infiniti modi con cui, come abbiamo detto, può essere alimentato il sistema rappresentato genericamente nella fig. 2. Se adesso considerassimo un altro modo di alimentazione, e anche per questo costruiamo la figura corrispondente alla 3, si troverebbero dei differenti triangoli relativi ai singoli circuiti monofasi e, alle loro P_r , P_q e P_a .

Si può però facilmente vedere che rimane costante ΣP_r , cioè la potenza totale reale, come del resto è naturale; e analogamente si può dimostrare che rimane costante ΣP_q , cioè la somma delle singole potenze in quadratura. A questo risultato si arriva immediatamente ricorrendo all'uso degli immaginari; e in altro modo si può avere la dimostrazione per il caso generale estendendo quella che vedremo fra i circuiti trifasi.

Possiamo quindi limitarci a insistere sul fatto che qualunque sia il modo di alimentazione considerato (sempre s'intende relativo ad uno stesso carico) rimangono costanti ΣF_r e ΣP_q , rimane cioè costante il triangolo ARQ .

Per conseguenza rimane costante l'angolo Φ in A e rimane costante il suo coseno, cioè il fattore di potenza della seconda definizione.

Al contrario (fig. 4) varia di forma e di lunghezza secondo i differenti modi di alimentazione la spezzata delle P_a , che però deve sempre andare dalla stessa origine A allo stesso estremo Q ; varia

cioè di valore $\Sigma' P_a$. Per conseguenza varia il valore di $\cos \varphi' = \frac{\Sigma P_r}{\Sigma' P_a}$ cioè il fattore di potenza dell'ordinaria definizione.

E infatti, rettificando ogni volta la spezzata da A in Q , alla

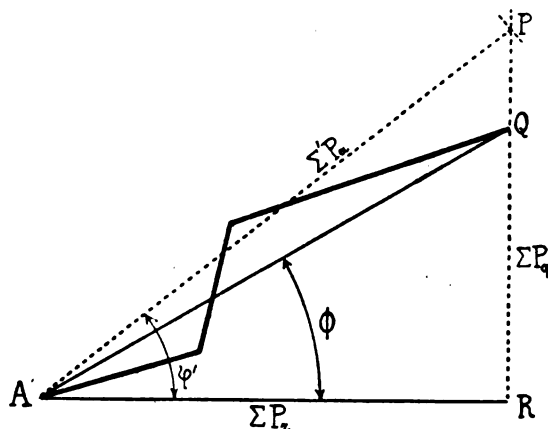


Fig. 4.

quale possiamo dare percorso qualsiasi, si determina un triangolo ARQ corrispondente al triangolo ARP della fig. 3 e l'angolo in A ci dà il φ' .

Differenti spezzate possono avere uguale somma dei lati e quindi dare uno stesso φ , ma se hanno differente sviluppo danno φ differenti.

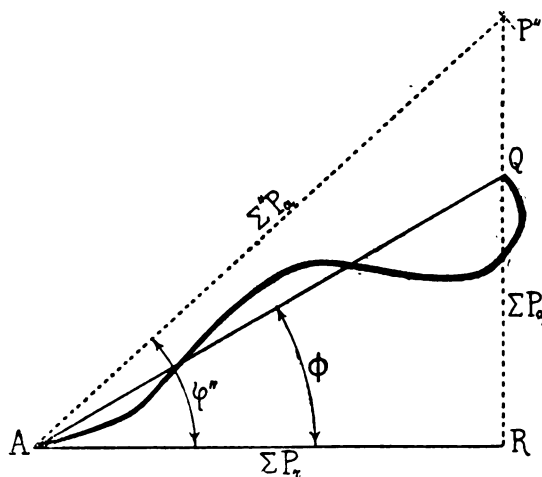


Fig. 5.

Possiamo incidentalmente osservare che se si volesse considerare un complesso di circuiti elementari infinitesimi, si avrebbe per $\Sigma' P_a$ una curva (come p. es. in fig. 5), rivolta in alto o in basso

secondo che si ha ritardo o avanzo dell'intensità sulla tensione, rivolta verso destra o verso sinistra secondo che la potenza dei singoli elementi è positiva o negativa; questa rappresentazione e le deduzioni fatte essendo del tutto generali e riferendosi quindi anche a questi casi.

Rimane però costante, per un determinato carico, il triangolo ARQ e il suo angolo Φ ; mentre anche nel caso della curva possiamo rettificarne lo sviluppo e determinare il triangolo ARP'' che ci dà l'angolo φ'' corrispondente a questo determinato modo di alimentazione.

Vediamo quindi che alle due differenti definizioni di *fattore di potenza*, $\cos \varphi$ e $\cos \Phi$, corrispondono due differenti significati geometrici e, quel che più importa, corrispondono due differenti significati fisici; giacchè mentre $\cos \Phi$ è invariabile per un determinato carico, invece $\cos \varphi$ varia in corrispondenza del modo di alimentazione di questo carico.

Da ciò l'opportunità, mi sembra, di accettare la definizione di $\cos \varphi$ a fianco di quella comunemente adottata di $\cos \varphi$; giacchè, mentre $\cos \varphi$ non rappresenta che le proprietà di un determinato modo di alimentazione, $\cos \Phi$ invece rappresenta proprietà inerenti al carico stesso ed invariabili con esso, astraendo dal modo con cui il circuito viene alimentato. Può dirsi che l'uno riguarda l'energia distribuita, l'altro il modo con cui essa viene distribuita.

Al $\cos \varphi$ della definizione ordinaria si potrebbe anzi, in mancanza di termine più adatto, dare il nome di *fattore apparente di potenza*, chiamando invece $\cos \Phi$ *fattore reale di potenza*.

Per quanto si è detto precedentemente, cioè per il fatto che la retta $\overline{AQ}$ è il minimo percorso fra i punti A e Q , il *fattore apparente* di potenza $\cos \varphi$ può essere al massimo uguale al *fattore reale* $\cos \Phi$, il quale quindi ne rappresenta il limite massimo.

Può questo limite venire in ogni caso raggiunto e in che modo? Evidentemente esso viene raggiunto quando tutti i circuiti monofasi di alimentazione hanno lo stesso $\cos \varphi$, identificandosi allora la spezzata da A in Q colla retta corrispondente. E questo teoricamente si può sempre ottenere, p. es., mediante una catena chiusa di opportuni generatori monofasi, alimentante i singoli punti del sistema; cioè (fig. 2) uno tra 1 e 2, un secondo tra 2 e 3, un terzo tra 3 e 4 e così via; giacchè è possibile a questo modo di regolare i carichi spettanti a ciascun generatore in modo che essi vengano tutti ad avere lo stesso $\cos \varphi$, il quale diviene allora uguale al $\cos \Phi$ del carico complessivo.

Ottenuta questa ripartizione dei carichi, che corrisponde ad un equilibrio perfetto del sistema generatore, è minima la somma delle potenze apparenti erogate, mentre con qualsiasi altra distribuzione essa risulta inutilmente maggiore.

Può perciò essere opportuno di considerare il rapporto fra i due fattori di potenza, cioè il valore

$$\frac{\text{fattore apparente di potenza}}{\text{fattore reale di potenza}} = \frac{\cos \varphi}{\cos \Phi}$$

rapporto che può al massimo essere uguale ad 1, e che potrebbe chiamarsi *coefficiente* o *fattore di utilizzazione del sistema generatore*, giacchè ci esprime in quale misura per quel determinato carico viene utilizzato quel particolare modo di alimentazione.

Abbiamo infatti

$$\frac{\cos \varphi}{\cos \Phi} = \frac{(\sum V I) \min.}{\sum V I} \leq 1$$

cioè esso ci dà il rapporto tra i volt-ampères minimi che sarebbe possibile impiegare per l'alimentazione di quel circuito e i volt-ampères effettivamente impiegati.

La forma sotto la quale, dopo quanto si è visto, possiamo porre il fattore reale di potenza, cioè

$$\cos \Phi = \cos \arctg \frac{\sum (P_r \operatorname{tg} \varphi_n)}{\sum P_r}$$

e la costanza del risultato ottenuto per un dato carico, ci fanno vedere come ad ogni sistema di misura della potenza totale corrisponda un sistema semplice di deduzione di $\cos \Phi$ dalle singole potenze e dai singoli angoli di fase.

Per esempio, nel caso di sistemi trifasi comunque squilibrati, potremo (come in fig. 6) misurando la potenza col metodo dei due wattmetri, considerare i due circuiti monofasi come uno speciale modo di alimentazione del carico, indipendentemente affatto dalla esistenza del circuito trifase; e da quelli determinare $\cos \Phi$.

Avremo per i due circuiti i carichi W_1 e W_2 ; i corrispondenti $\cos \varphi_1$ e $\cos \varphi_2$ (determinati dai volt-ampères o in altro modo) e da questi $\operatorname{tg} \varphi_1$ e $\operatorname{tg} \varphi_2$. Quindi colla relazione

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{W_1 \operatorname{tg} \varphi_1 + W_2 \operatorname{tg} \varphi_2}{W_1 + W_2}$$

determiniamo Φ e $\cos \Phi$.

Del resto, come già accennai in principio, le proprietà di $\cos \Phi$ si possono spesso ricavare direttamente in modo assai semplice. Vediamo appunto, prima di terminare, il caso dei circuiti trifasi squilibrati.

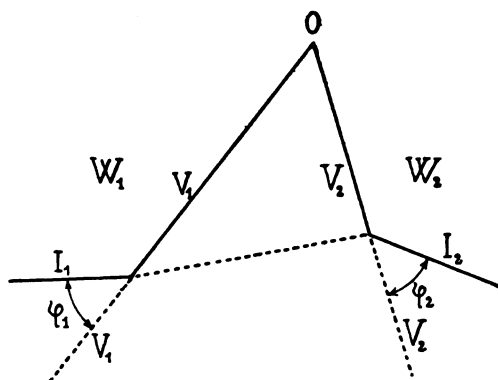


Fig. 6.

E giacchè partendo da un generatore a triangolo è ovvia la deduzione, potendosi senz'altro considerare come un sistema di 3 monofasi indipendenti, supporremo invece (fig. 7) un sistema a stella, con tensioni e intensità squilibrate.

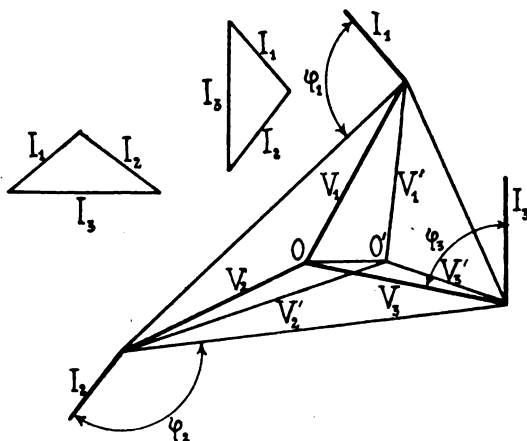


Fig. 7.

Sia O il punto neutro effettivo e siano

$V_1 \ V_2 \ V_3$ le 3 tensioni tra centro e fili,

$I_1 \ I_2 \ I_3$ le 3 intensità (somma geometrica O),

$\varphi_1 \ \varphi_2 \ \varphi_3$ i 3 angoli di fase.

La potenza totale reale ΣP_r risulta espressa dalla somma dei prodotti vettoriali VI.

$$\Sigma P_r = V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$$

e la potenza totale in quadratura ΣP_q della somma dei prodotti vettoriali VI'

$$\Sigma P_q = V_1 I'_1 + V_2 I'_2 + V_3 I'_3$$

essendo le I' tre vettori uguali e normali alle I , quindi essi pure con somma geometrica O .

Ora nel prodotto di 3 vettori formanti un triangolo (quali sono le I e le I') con 3 vettori uscenti da un punto (quali sono le V) si può a questi ultimi sostituire 3 vettori facenti capo alle stesse estremità e uscenti invece da un altro punto qualsiasi.

E infatti se in luogo delle V uscenti dal punto neutro effettivo O consideriamo le V' uscenti da un altro punto qualsiasi O' abbiamo vettorialmente

$$V'_1 = V_1 + \overline{OO'}$$

$$V'_2 = V_2 + \overline{OO'}$$

$$V'_3 = V_3 + \overline{OO'}$$

e moltiplicando rispettivamente p. es. per le $I_1 I_2 I_3$ si ha

$$\begin{aligned} V'_1 I_1 + V'_2 I_2 + V'_3 I_3 &= V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3 + \overline{OO'}(I_1 + I_2 + I_3) \\ &= V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3 \\ &= \Sigma P_r. \end{aligned}$$

Quindi sostituendo al punto O un punto qualsiasi O' rimane ΣP_r invariato.

Per la medesima ragione rimane invariato ΣP_q .

Rimane perciò anche inalterato il rapporto

$$\frac{\Sigma P_q}{\Sigma P_r} = \text{tg } \Phi$$

e quindi rimane costante Φ e il suo $\cos \Phi$.

In luogo del punto O possiamo quindi considerare un altro punto qualsiasi O' senza preoccuparci cioè del sistema generatore, rimanendo definito il sistema delle tensioni composte, dalle intensità e angoli relativi: bastano anzi solo alcune di queste quantità,

a cui le altre sono legate da note relazioni. E perciò si otterrà lo stesso risultato anche se, p. es., il sistema è a triangolo e noi lo supponiamo a stella.

Anzi, giacchè possiamo porre ovunque il punto O , poniamolo in uno dei vertici del triangolo delle tensioni composte. Si annulla allora una delle tensioni V e quindi il prodotto corrispondente, tanto in ΣP_n quanto in ΣP_q . Veniamo così per la misura della potenza ΣP_r al metodo dei 2 wattmetri (fig. 6) usando 2 intensità di linea e le 2 tensioni composte convergenti al terzo punto. E ritorniamo corrispondentemente a dedurre $\cos \Phi$ dalla considerazione dei due stessi circuiti monofasi, come già abbiamo visto che si poteva fare.

Se poi è nulla una delle intensità di linea, allora conviene porre il punto O in uno dei punti di erogazione. Si riduce così il sistema ad un semplice circuito monofase e si vede immediatamente che $\cos \Phi$ viene a coincidere col $\cos \varphi$ di quel circuito monofase e cioè del carico esistente su esso.

Se ad esempio si ha un carico ohmico su di una sola fase, si trova così subito $\cos \Phi = 1$, mentre colla definizione ordinaria non si ha $\cos \varphi = 1$ se non quando questo carico ohmico è distribuito sul sistema in modo da dare $\cos \varphi = 1$ per tutti i 3 generatori costituenti il sistema trifase.

Si vede così direttamente, in questo caso, quel significato univoco di $\cos \Phi$ che già abbiamo rilevato in modo generale.

Le considerazioni esposte riguardano, s'intende, anche il caso di sistemi, monofasi o polifasi, aventi più alimentazioni in parallelo.

Esse si riferiscono quindi anche, praticamente, ai gruppi di generatori o di trasformatori, o a linee funzionanti in parallelo sopra una medesima rete; e mostrano come ricavare il *fattore reale di potenza* della rete alimentata, dalle potenze e fattori di potenza delle singole erogazioni, confrontando il massimo $\cos \varphi$ raggiungibile in queste coi valori che effettivamente vi si riscontrano.

Viceversa nel caso assai comune di un carico non perfettamente equilibrato su linea polifase a tensioni simmetriche, la nuova definizione nel mentre per squilibrii non fortissimi non si discosta molto dai differenti valori (sempre inferiori) di $\cos \varphi$ che si possono ottenere colla definizione ordinaria, ha su questa il vantaggio pratico di eliminare qualsiasi possibile contestazione.

Per forti squilibrii, invece, si deve adottare a seconda dei casi l'una o l'altra definizione: secondo cioè che ci si vuole riferire

alle condizioni di funzionamento e alle proprietà del carico oppure invece a quelle del sistema generatore.

Sui differenti modi di misura di $\cos \Phi$ cioè del *fattore reale di potenza*, sia indiretti sia diretti, potrebbero ancor farsi molte considerazioni; sulle quali però non mi tratterò, limitandomi a quanto si riferisce alla definizione di fattore di potenza.

Riepilogando invece quanto abbiamo visto, possiamo concludere che allo scopo di evitare ogni possibile equivoco sul significato di *fattore di potenza*, sembra opportuno distinguere un *fattore apparente* di potenza da un *fattore reale*. Il primo corrispondente alla definizione generalmente adottata e dipendente dal sistema di alimentazione oltre che dal carico; l'altro corrispondente a una diversa definizione, indipendente affatto dal sistema impiegato per l'alimentazione, dipendente solo dal carico considerato e uguale al valore massimo che il $\cos \varphi$ dell'ordinaria definizione può raggiungere, quando si possa dare al sistema generatore una completa utilizzazione.

N. 4.

SULLA DETERMINAZIONE DELLA FORMA DELLE CURVE DELLE CORRENTI ALTERNANTI

*Comunicazione fatta dal socio Ing. G. REVESSI,
alla Sezione di Roma.*

Ci sono, specialmente in fatto di correnti alternative, delle misure le quali pure non essendo così delicate e difficili da dovere esulare dal campo dell'elettrotecnica per quello più tranquillo della fisica e pure essendo d'altra parte importanti per certe applicazioni pratiche, sono generalmente evitate, perchè, sebbene non frequenti, richiedono l'impiego di strumenti delicati e costosi, specialmente costruiti allo scopo, più atti in genere per riparare nelle vetrine di un gabinetto di fisica, che ad affrontare il frastuono d'un'officina.

Metto fra tali misure quelle intese a determinare la forma della curva delle tensioni e delle correnti alternative industriali; è noto infatti che per esse occorrono adattamenti ed apparecchi affatto speciali, è noto pure che dalla forma di tali curve, dalla presenza o meno in esse di armoniche superiori, dipendono, per non citare che qualche esempio, i fenomeni di risonanza nelle trasmissioni e nelle reti, le condizioni di avviamento e di grandezza e distribuzione delle perdite nei motori ad induzione, la gravità maggiore o minore dei disturbi provocati dalle trasmissioni ad alta tensione sulle comunicazioni telegrafiche e telefoniche.

I metodi ideati per la determinazione della forma delle curve si possono dividere essenzialmente in tre gruppi.

C'è il disco di Joubert ⁽¹⁾ fatto conoscere da questo autore nel 1880, e del quale si occuparono in seguito elettricisti come il Ryan, il Bedell, il Fleming, e il Fessenden; molti tecnici e costruttori si accinsero poi a rendere automatica la registrazione della curva ottenuta con questo metodo, noto fra questi lo Janet ⁽²⁾, il Blondel ⁽³⁾, il Rodgers ⁽⁴⁾, il Michalke ⁽⁵⁾, il Drexler ⁽⁶⁾, il Lutoslawski ⁽⁷⁾, il Rosa ⁽⁸⁾, il Callender ⁽⁹⁾, il Peukert ⁽¹⁰⁾, il Franke ⁽¹¹⁾, e l'Hospitalier ⁽¹²⁾.

Ci sono poi molto importanti e molto vari nei fenomeni utilizzati e nel modo di utilizzarli i metodi oscillografici, comparsi nel 1887 con Fröhlich ⁽¹³⁾, applicati più tardi da Gérard e da Blondel, riassunti con felice esito da Duddell ⁽¹⁴⁾, nuovamente presentati

con espedienti nuovi da Abraham, da Roberto Weber, da Ruhmer, da Rodolfo Goldschmidt e recentemente da Irwin ⁽¹⁵⁾.

Finalmente ci sono i metodi fondati sull'impiego del tubo di Braun e dal Braun stesso per la prima volta fatti conoscere nel 1897 ⁽¹⁶⁾, mentre numerosi altri fisici se ne occuparono di poi sopra tutto allo scopo di applicare la registrazione fotografica.

Di tutti questi metodi soltanto quelli derivati dal disco di Joubert ed alcuni degli oscillografici conducono a una vera determinazione sperimentale della forma della curva, gli altri, tra cui in particolare quelli dell'ultimo gruppo, non possono raggiungere che uno scopo dimostrativo, salvo a possedere altri vantaggi, quando si tratta di registrare curve diverse da quelle delle correnti alternate industriali: ma quello che a me preme oggi di mettere piuttosto in rilievo è che nessuno di questi metodi può essere realizzato cogli ordinari mezzi di laboratorio e senza l'impiego di apparecchi speciali.

È scopo appunto della presente comunicazione di mostrare come si possa applicare, lievemente modificato, il metodo ideato a suo tempo dallo Joubert, riducendo al minimo, come ingombro e come costo, gli apparecchi speciali, e utilizzando per tutto il resto i mezzi ordinari d'un laboratorio anche modestamente equipaggiato e il materiale che più facilmente si può trovare in una stazione di produzione o di utilizzazione dell'energia elettrica.

Nel metodo di Joubert e derivati è sempre richiesta o la presenza del generatore, o la presenza d'un motore sincrono, salvo a farne a meno quando l'apparecchio stesso per la registrazione della curva comprenda un piccolo motore sincrono costruito a questo scopo; evidentemente però la presenza del generatore limita di troppo l'applicabilità del metodo, la presenza del motore sincrono è pure assai difficile ad essere verificata, l'aggiunta di un motore sincrono ad hoc è ingombrante e rialza il costo dell'apparecchio. E assai più facile invece aver sotto mano un motore a induzione e ciò sia nelle Centrali di produzione per servizi accessori che nelle stazioni di utilizzazione dell'energia elettrica a scopo di forza motrice, e, al peggior caso, è ancora abbastanza facile procurarsi un piccolo motore a induzione monofasico, che senza le noie e le difficoltà d'un motore sincrono può essere per marcia a vuoto senza altro alimentato da un'ordinaria presella per l'illuminazione a 100 volt.

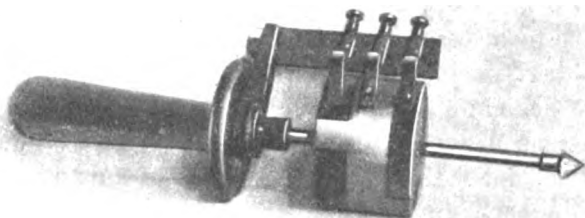
Già il Drexler aveva affermato, per una registrazione automatica della forma della curva col disco di Joubert, la superiorità del motore a induzione sul motore sincrono, ma aveva perduto uno dei principali vantaggi che esso offre a questo scopo nella pratica

munendo il proprio apparato, del resto complicato anche dall'impiego della registrazione fotografica, d'un motore a induzione appositamente costruito. Lo slittamento del rotore del motore a induzione sostituisce infatti vantaggiosamente per la semplicità del metodo il lento procedere delle spazzole alla periferia del disco di Joubert affidato a un motore sincrono per quando si voglia ottenere una registrazione continua, o lo slittamento del disco stesso ottenuto per mezzo di un treno di ingranaggi, quale è realizzato nell'ondografo di Hospitalier, ad ogni giro, di cui il rotore rimane indietro rispetto al campo, corrispondendo un numero di periodi al disco di Joubert pari al numero delle coppie di bobine per fase dello statore del motore: dato allora che lo slittamento d'un motore a induzione di medie proporzioni si aggiri, passando da vuoto a pieno carico, dal 0,15 al 4% in media, la durata di un periodo al disco di Joubert, almeno per la frequenza della rete di Roma di 43 periodi, passa da 16 secondi e più al vuoto a circa $\frac{1}{2}$ secondo nelle condizioni più sfavorevoli di carico del motore e ciò indipendentemente dal numero delle coppie di bobine per fase del motore stesso.

Io avevo dapprima adoperato un motore monofasico a induzione da $\frac{1}{5}$ di cavallo, alla puleggia del quale avevo sostituito un piccolo tamburo, col mantello cilindrico parte metallico parte isolante, così da realizzare nel modo noto coll'aiuto di tre piccole spazzole la carica d'un condensatore sotto la differenza di potenziale in esame per un breve istante di ogni giro e la successiva scarica del medesimo attraverso un galvanometro per tutto il tempo residuo di ciascuna rotazione; ma poichè già le resistenze proprie del motore erano relativamente forti e l'attrito stesso delle spazzole sul tamburo era sufficiente ad aumentare ancora sensibilmente lo slittamento, così ero costretto per la breve durata del periodo ottenuto, ad adoperare un galvanometro registratore. Questo era quello stesso dell'ondografo di Hospitalier: scelta opportunamente la capacità del condensatore, regolata con un shunt la sensibilità del galvanometro, reso trascurabile l'attrito dovuto alla registrazione col sostituire alla registrazione ad inchiostro quella in uso generalmente nei sismografi, cioè facendo scorrere una punta affidata all'indice del galvanometro, su di una carta previamente affumicata alla fiamma d'una candela, salvo a ripassare la traccia con una matita prima di togliere il nerofumo, provvisto alla rotazione del tamburo reggente la carta a mano coll'intermezzo d'un volantino e d'una vite senza fine, ero riuscito infatti ad ottenere risultati

preliminari affatto soddisfacenti, pure la durata del periodo essendo soltanto di sei secondi circa.

Lo scopo prefissomi era però soltanto parzialmente raggiunto, perchè non sarebbe stato agevole fissare il tamburo ad un motore qualunque, e perchè rimaneva la necessità d'un galvanometro registratore non sempre facilmente sotto mano.



Al primo inconveniente posi allora riparo montando il tamburo dei contatti come sull'asse d'un ordinario contagiri, all'impugnatura restando invece affidato il portaspazzole recante le tre spazzole convenientemente isolate fra loro, in modo che l'apparecchio potesse essere applicato ad una macchina, appunto come un contagiri, premendolo contro la testa dell'asse senza alcuna precedente preparazione; raggiunsi così anche il vantaggio di poter adoperare all'occasione motori di maggiori dimensioni e tali quindi da avere a vuoto uno slittamento molto piccolo. Mi fu allora anche possibile di sopprimere nel galvanometro la registrazione in modo da poter adoperare un galvanometro qualunque, sia a lettura diretta che a specchio, purchè di sensibilità opportuna, convenientemente frenato ed accoppiato a un'opportuna capacità così da non avere elongazioni massime troppo sentite e quindi velocità eccessiva nell'indice. A questo scopo, determinato esattamente con un contasecondi la durata del periodo al tamburo dei contatti, mi bastava scegliere questa durata aumentata di qualche decimo di secondo, per esempio portata arrotondandola a un numero intero di secondi, come intervallo fra una lettura e l'altra al galvanometro: tali letture che a 16 o 18 secondi di distanza possono essere comodamente fatte e registrate, permettono evidentemente di tracciare in seguito su della carta millimetrata la curva cercata, il procedimento indicato non rappresentando rispetto al periodo della corrente al galvanometro che una seconda applicazione di quel medesimo principio stroboscopico, che già coll'utilizzazione dello slittamento del motore aveva

permesso, ingrandendola di circa 700 volte, di rendere sensibile al galvanometro la pur tanto rapida oscillazione della corrente alternata. Con una durata del periodo al galvanometro di 17,5 secondi, un intervallo fra due letture successive di 18 secondi mi permetteva di determinare la forma della curva di un periodo mediante 35 punti e ciò in un tempo complessivo di 10 minuti, minore certamente di quanto avrebbe richiesto l'applicazione dell'ordinario disco di Joubert. Due operatori bastavano per tali misure: uno premeva il tamburo dei contatti contro l'asse del motore e leggeva al contasecondi, l'altro faceva le letture e le registrava; con un po' di esercizio, e purchè la durata del periodo non sia troppo breve, non è difficile raggiungere buoni risultati.

È facile adesso rendere il metodo anche più completo: si può per esempio ottenere contemporaneamente la curva della tensione e quella della corrente; basta per ciò raddoppiare sul medesimo asse il tamburo, raddoppiando in conseguenza le terne di spazzole e gli apparecchi accessori, resistenze cioè, condensatori e galvanometri; naturalmente occorre allora un terzo operatore per fare le letture al secondo galvanometro. Come anche le due curve possono essere rilevate successivamente, pure conservando loro il rispettivo spostamento di fase; basta perciò riferire i tempi per entrambi le curve al movimento apparente di un disco stroboscopico, vale a dire per un motore a quattro bobine per fase d'una croce dipinta in nero su un cartone bianco fissata alla estremità dell'asse del motore e illuminata da una lampada ad arco alimentata dalla rete stessa che alimenta il motore; naturalmente ad ogni giro intero della croce e quindi a quattro istanti ben definiti del suo movimento, quelli per esempio in cui ciascun ramo si dispone verticalmente versol'alto, corrispondono due periodi soltanto al galvanometro, cosicchè sarebbe ancora possibile un errore di 90° nello sfasamento, se generalmente non si aggiungesse la conoscenza della natura del circuito, cui tensione e corrente si riferiscono, conoscenza sufficiente ad evitare un errore grossolano nello spostamento di fase.

Del resto l'apparecchio stesso può servire in luogo del disco stroboscopico dianzi accennato alla determinazione anche dello slittamento del motore, e a differenza di quello, che vuole per riuscire netto essere illuminato da una lampada ad arco, non richiede che l'impiego d'una lampadina a incandescenza; basta infatti avere a disposizione una presella a 100 volt derivata dalla rete stessa che alimenta il motore e inserire su questa una lampadina preferibilmente di piccola intensità luminosa e per una tensione minore di

quella di alimentazione, interrompendo uno dei due fili di collegamento al tamburo dei contatti fra due delle tre spazzoline, in modo che la lampadina prendendo il posto del condensatore venga ad esser chiuso sul circuito soltanto per un istante ad ogni giro; la tensione alla lampada varia allora colla medesima frequenza della corrente nel rotore, e il numero dei lampi di luce in un secondo, naturalmente dedotto da un tempo maggiore, è appunto il doppio di tale frequenza: divisa allora questa frequenza pel numero delle coppie di bobine per fase, o addirittura il numero dei lampi di luce al secondo per il numero delle bobine per fase, risulta il numero dei giri di cui il rotore del motore resta indietro in un secondo rispetto al campo, non rimane quindi che determinare con un contagiri la velocità del rotore per avere con un calcolo molto semplice il valore dello slittamento cercato. Già il Bailey aveva indicato qualche anno addietro un metodo molto simile a questo⁽¹⁷⁾, però non di così facile applicazione, sia per ciò che riguarda lo accoppiamento del tamburo dei contatti al motore, sia per l'impiego da lui proposto, al posto della lampadina, d'un voltmetro e d'un telefono.

Ben'inteso quest'ultima applicazione, e colle medesime avvertenze per ciò che riguarda la possibilità di errare di 90°, può essere adoperata in luogo del disco stroboscopico per riferire a una medesima origine dei tempi le curve successivamente dedotte della tensione e della corrente, e ciò quando il tamburo dei contatti sia doppio, ma non si abbiano gli operatori e gli apparecchi necessari per la determinazione contemporanea delle due curve.

Senza dare una grande importanza ai risultati ottenuti, ho creduto utile di far conoscere tali procedimenti, perchè permettono, a differenza di tutti quelli finora proposti, la determinazione della forma delle curve con materiali di cui anche il più modesto laboratorio dispone, e utilizzando i motori che più comunemente sono installati nelle officine, persuaso che l'applicazione di tali espedienti possa in certi casi riuscire di una qualche utilità.

(¹) *C. R.*, 1880, xci, p. 171. — (²) *Rev. Gén. des Sciences*, 1891, II, p. 199. — (³) *The El.*, 1891, xxvii, p. 603. — (⁴) *E. T. Z.*, 1896, p. 459. — (⁵) *E. T. Z.*, 1896, p. 462. — (⁶) *E. T. Z.*, 1896, p. 378, 459, 584. — (⁷) *E. T. Z.*, 1896, p. 211. — (⁸) *The El.*, 1897, xl, p. 126, 221, 318. — (⁹) *The El.*, 1898, xli, p. 582. — (¹⁰) *E. T. Z.*, 1899, p. 622. — (¹¹) *E. T. Z.*, 1899, p. 802. — (¹²) *The El.*, 1903, lii, p. 299, 382. — (¹³) *E. T. Z.*, 1887, p. 210. — (¹⁴) *The El.*, 1897, xxxix, p. 636. — (¹⁵) *The El.*, 1907, lix, p. 266. — (¹⁶) *An. d. Ph.*, 1897, lx, p. 552. — (¹⁷) *The El.*, 1905, lv, p. 340.

N. 5.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA.

Adunanza del 21 febbraio 1909, ore 16.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione ed approvazione del Bilancio Consuntivo 1908.
3. Riferimento sull'andamento della Sezione e deliberazione sul suo avvenire.
4. Rinnovamento del Consiglio di Presidenza.

Presiede il Presidente Prof. Luigi Donati.

Il **Presidente**, dopo aver riferito sull'andamento della Sezione nello scorso anno 1908, fa presente la convenienza di mantenere in vita la Sezione di Bologna superando vittoriosamente la crisi che purtroppo in questi ultimi tempi si è manifestata.

Invita quindi i colleghi a procurare con ogni sforzo di raggiungere lo scopo e fa auguri pel nuovo Consiglio di Presidenza che dovrà essere nominato a senso dell'articolo 24 del nuovo Statuto.

L'Ing. **Rinaldi** ringrazia il Presidente a nome dei colleghi della Sezione, dispiacente che le tassative disposizioni dell'art. 24 dello Statuto impediscano alla Sezione di Bologna di mantenere in carica l'amato Presidente.

L'Ing. **Cleto Gasperini**, Cassiere, presenta il Bilancio Consuntivo 1908.

L'Ing. **Alfredo Donati**, viste le buone condizioni del bilancio della Sezione, propone che la quota di lire trenta fissata pei Soci della Sezione di Bologna, non comuni colla Società degli Ingegneri, sia portata a lire venti come per i soci non residenti.

L'Assemblea approva il Bilancio consuntivo 1908 e la proposta dell'Ing. Donati Alfredo, deliberando di applicare senz'altro la riduzione pel corrente anno 1909. Si delibera pure di introdurre tale variante al Regolamento della Sezione assieme alle altre modificazioni che si sono rese necessarie per mettere il Regolamento in accordo col nuovo Statuto; dette modificazioni saranno portate all'ordine del giorno della prossima Assemblea.

Si procede alla votazione del nuovo Consiglio di Presidenza che risulta così composto:

Ing. Comm. RINALDI RINALDO, *Presidente*.
 Ing. DONATI ALFREDO, *Vice Presidente*.
 Ing. NOVI MICHELANGELO, *Segretario*.
 Ing. Cav. GASPERINI CLETO, *Cassiere*.
 Ing. CALZONI ADOLFO, *Consigliere*.
 Ing. RAFFI PASQUALE, *id.*
 Ing. Cav. LANINO PIETRO, *Consigliere Generale*.

La seduta viene tolta.

Il Segretario

Ing. NOVI MICHELANGELO.

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza del 19 Dicembre 1908.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Situazione di cassa della Sezione.
3. Elezioni delle cariche sociali pel triennio 1909-1911.

Presiede il Prof. Rumi e sono presenti numerosi soci.

Il **Presidente** commemora con brevi e sentite parole i soci della Sezione recentemente defunti; Ing. Timosci, Dott. Thoma, Comm. Z. Audisio e G. Schenone, e comunica l'ammissione dei nuovi Soci Ingegneri Giovannoni, Tassinari, Bordoni, Pontecorvo e Società Westinghouse. Rivolge quindi alcune parole di saluto ai soci ringraziandoli della fiducia in lui riposta coll'averlo chiamato per 12 anni a coprire la carica di Presidente, e fa una breve esposizione del lavoro compiuto dalla Sezione in tale periodo.

L'ing. **Questa**, a nome di tutti i soci, risponde esponendo al Presidente la viva riconoscenza di tutti per l'opera alacre ed illuminata da lui prestata a favore della Sezione, ed il rammarico di non poterlo avere più oltre a coprire tale carica.

Il Segretario presenta quindi la situazione di cassa di cui l'Assemblea prende atto.

Si passa infine all'elezione delle cariche sociali pel triennio 1908-11.

Risultano eletti:

Prof. Ing. C. GARIBALDI, *Presidente*.
 Prof. Ing. S. A. RUMI, *Vicepresidente*.

Ing. C. AMMIRATO, *Consigliere*.

Ing. P. ANNOVAZZI, "

Ing. G. BONANNI, "

Ing. S. KÖNIGSHEIM, "

Ing. G. ANFOSSI, *Segretario*.

Cav. V. CAPELLINI, *Cassiere*.

Ing. C. PIAGGIO, *Delegato* presso la Sede Centrale (oltre l'Ingegner ANNOVAZZI ancora in carica).

Dopo di che la seduta è tolta.

Adunanza del 7 Aprile 1909.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Conto consuntivo 1908 e preventivo 1909.
3. Proposta della Sezione di Torino per l'abolizione della tassa sulla energia elettrica per uso di riscaldamento.
4. Partecipazione all'Esposizione di Brescia con una Carta della Liguria comprendente le linee elettriche esistenti o in progetto.
5. Prescrizioni di sicurezza per gli impianti elettrici.

Presiede l'Ing. Garibaldi.

Il **Presidente** ringrazia i Soci per averlo chiamato a quell'ufficio; indi comunica l'ammissione di nuovi soci, Ing. Ronco, Ambiveri, e Società Pugliese di Elettricità.

Comunica pure che il Consiglio si propone di riunire periodicamente i soci per delle conversazioni tecniche e per visite ad impianti.

Si passa poi alla discussione del bilancio consuntivo 1908 e del preventivo 1909 che vengono approvati all'unanimità.

Viene quindi comunicato un ordine del giorno votato dalla Sezione di Torino, diretto ad ottenere una diminuzione della tassa sopra l'energia elettrica adoperata per riscaldamento.

Prendono la parola in proposito vari soci, fra cui l'Ing. Ammirato e l'Ing. Königsheim, i quali fanno rilevare che nelle condizioni attuali è ben piccola la quota relativa alla tassa per riscaldamento, e come sarebbe desiderabile una perequazione della tassa per illuminazione elettrica in confronto degli altri sistemi.

Viene quindi concretato ed approvato il seguente

ORDINE DEL GIORNO.

" L'Assemblea della Sezione di Genova dell'A. E. I. nella seduta del 7 aprile 1909,

" presa conoscenza del voto della Sezione di Torino diretto ad ottenere che sia abolita la tassa a scopo di riscaldamento,

“ pur riconoscendo che una agitazione a tale scopo in oggi non ha grande importanza massime che è già esclusa la applicazione della tassa per il caso del riscaldamento a scopo industriale per la corrente elettrica,

“ delibera di dar parere favorevole alla Sezione di Torino.

“ Inoltre: considerato che la misura attuale della tassa governativa sull'energia elettrica destinata a produrre luce è sproporzionata in confronto alla tassa che colpisce altri mezzi d'illuminazione, e che la energia elettrica per luce è pure colpita da tassa da parte dei comuni preferibilmente agli altri mezzi destinati allo stesso scopo, tanto da potersi affermare che tutte le industrie di illuminazione sono protette in confronto a quella elettrica.

“ Delibera di invitare la Sede Centrale perchè promuova in seno alla nostra Associazione una agitazione diretta a ridurre la tassa sulla energia elettrica per illuminazione alla misura della tassa pagata per gli altri modi di produzione della luce, avuto riguardo specialmente al fatto che anche la luce elettrica è la illuminazione che può essere accessibile ai meno abbienti „.

Il **Presidente** comunica un invito del Comitato ordinatore dell'Esposizione di Brescia, diretto ad ottenere che la Sezione partecipi a tale Mostra con una Carta della Liguria comprendente le linee elettriche esistenti o in progresso.

L'Assemblea dà mandato alla presidenza di fare le pratiche che riterrà più opportune per aderire in modo decoroso a tale richiesta.

Il **Presidente** annuncia che è stata risolta la questione della compilazione di un Regolamento per le norme di sicurezza. Il Prof. Rumi riassume i precedenti della questione richiamando la votazione sul referendum relativo indetto nel 1902, da cui risulta che i soci della Sezione in gran maggioranza si dichiararono allora contrari.

Sull'argomento prendono la parola vari oratori, in massima in senso recisamente avverso alla compilazione delle norme, finchè viene concentrato ed approvato il seguente

ORDINE DEL GIORNO:

“ L'Assemblea della Sezione di Genova dell'A. E. I. nella seduta del 7 aprile 1909,

“ in seguito alla discussione sulla opportunità o meno che siano pubblicate dalla Associazione delle Norme di sicurezza per impianti elettrici,

“ richiamando il parere contrario manifestato dalla Sezione nel referendum del 1902,

“ ritiene non sieno oggi venute meno le ragioni che in allora consigliavano l'opposizione manifestata,

“ Cionondimeno, se l'Associazione crederà che si debba dare esecuzione al voto allora emesso dalla maggioranza, è parere della Sezione di Genova che le norme di sicurezza da formularsi dovrebbero essere solamente di massima, senza l'imposizione di speciali restrizioni su quei procedimenti d'impianto che sono ancora in discussione nel campo tecnico, e senza l'esposizione di particolari che mentre potrebbero essere in taluni casi di difficile applicazione potrebbero essere invece argomento presso i legali in caso di conflitti di discussioni in cui non sempre la tecnica corrente può trionfare.

“ Fa voti inoltre che alle norme sieno unite delle istruzioni tecniche chiare e precise per gli impianti con speciale indirizzo nella scelta del materiale più conveniente „.

Dopo di che la seduta è tolta.

SEZIONE DI MILANO.

26 Aprile 1908.

« Gita sociale al Ponale ».

La Gita all'impianto idroelettrico comunale della città di Rovereto del Ponale, riuscì piacevole ed interessante in sommo grado sia pel valore delle opere visitate, sia per le bellezze naturali del Garda e dei suoi monti.

I gitanti erano 125 circa compresa una quindicina di gentili signore. Fu noleggiato un apposito batello-salon, il *Depretis*, ed a bordo furono serviti colazione e pranzo.

A Riva il Municipio di Rovereto rappresentato dall'intera Giunta fra cui il Podestà on. barone Valeriano Malfatti accolse i gitanti, che avendo a guida l'ing. A. Panzarasa, al quale è dovuto il progetto e la direzione dell'impianto, visitarono la Centrale e le cabine di raccordo fra i cavi sotterranei e quelli sottolacuali nonchè la cabina Linfano, pel passaggio dai cavi trifasi sotterranei alla linea aerea, contenente vari tipi di scaricatori per proteggere i cavi.

I dati principali dell'interessante impianto del Ponale sono già riportati in questo fascicolo.

La Ditta Pirelli di Milano distribuì nell'occasione un opuscolo illustrante i cavi sottolacuali da essa installati nel lago di Garda per l'impianto del Ponale.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

LINEA. La linea, per ragioni locali di sicurezza e per essere stato proibito l'attraversamento, anche con cavi, della città di Riva, è parte in cavi trifasi sotterranei, parte in cavi monofasi sottilacuali e parte aerea. Al termine di ogni tronco vi è una cabina, con separatori e scaricatori e piccoli trasformatori per l'illuminazione e segnalazioni. Le linee e le cabine sono divise in due circuiti che eventualmente possono essere collegati.



I tronchi sono così suddivisi:
Dalla Centrale al Lago di Garda:

2 cavi sotterranei trifasi (3 per 75 mmq.) Km. 8.600

Attraversamento del Lago:

6 cavi sottilacuali monofasi (75 mmq.) . . . —.850

Dal Lago all'inizio della linea aerea:

2 cavi sotterranei trifasi (3 per 75 mmq.) . . . 2.850

Km. 7.900

Linea aerea — 6 corde da 50 mmq. . . . 16.200

Totale Km. 23.500

I cavi sotterranei furono acquistati dalla Siemens e Halske — dalla Felten e Guillaume e da Pirelli e C. e posati in economia.

I cavi sottilacuali furono forniti e posati dalla Ditta Pirelli e C.

La cabina di inizio della linea aerea, detta Cabina Linfano, è a tre piani e contiene scaricatori ad acqua — a corna multiple Siemens — scaricatori Gola ed a rulli. — Per la circolazione dell'acqua vi è un gruppo motore pompa.

Alla Centrale vi sono pure scaricatori a corna multiple Siemens — ad acqua ed a rulli.

Tutta l'installazione delle cabine e degli scaricatori venne fatta dagli operai del Municipio e preparata nell'officina municipale eretta nei primi mesi dei lavori.

La linea aerea è in pali di ferro, con mensole in legno — i fili sono disposti ad esagono. — Tratte normali 70-80 m. — tratte eccezionali 100-150-230 m. — Attraversamenti ferroviari con passerelle in ferro.

I pali in ferro sono della Waagner e della Andritzfabrik e furono montati a contratti misti. — Isolatori della Ditta Richard-Ginori di Milano.

STAZIONE TRASFORMATRICE IN ROVERETO da 10800/3100 V.
— In progetto 5 trasformatori da 500 K. V. A. — montati due della Union A. E. G.

Rete a cavi trifasi sotterranei.

Stazioni trasformatrici secondarie con trasformatori *Oerlikon* già disposti per funzionare a 120 oppure a 240 Volt.

Rete dei motori divisa da quella per la luce.

Rete secondaria, parte aerea, parte a cavi. — Oltre che a Rovereto l'energia è distribuita a Mori, a Sacco, ecc. — Tutte le Stazioni trasformatrici furono montate in economia.

IMPIANTO TELEFONICO. Centrale — Cabine — Stazione trasformatrice — Presa d'acqua — sono allacciate da una rete telefonica posta sui

pali dello Stato Austriaco e da esso costruita e mantenuta mediante canone annuo.

Le opere murarie furono in parte appaltate, in parte costruite in economia.

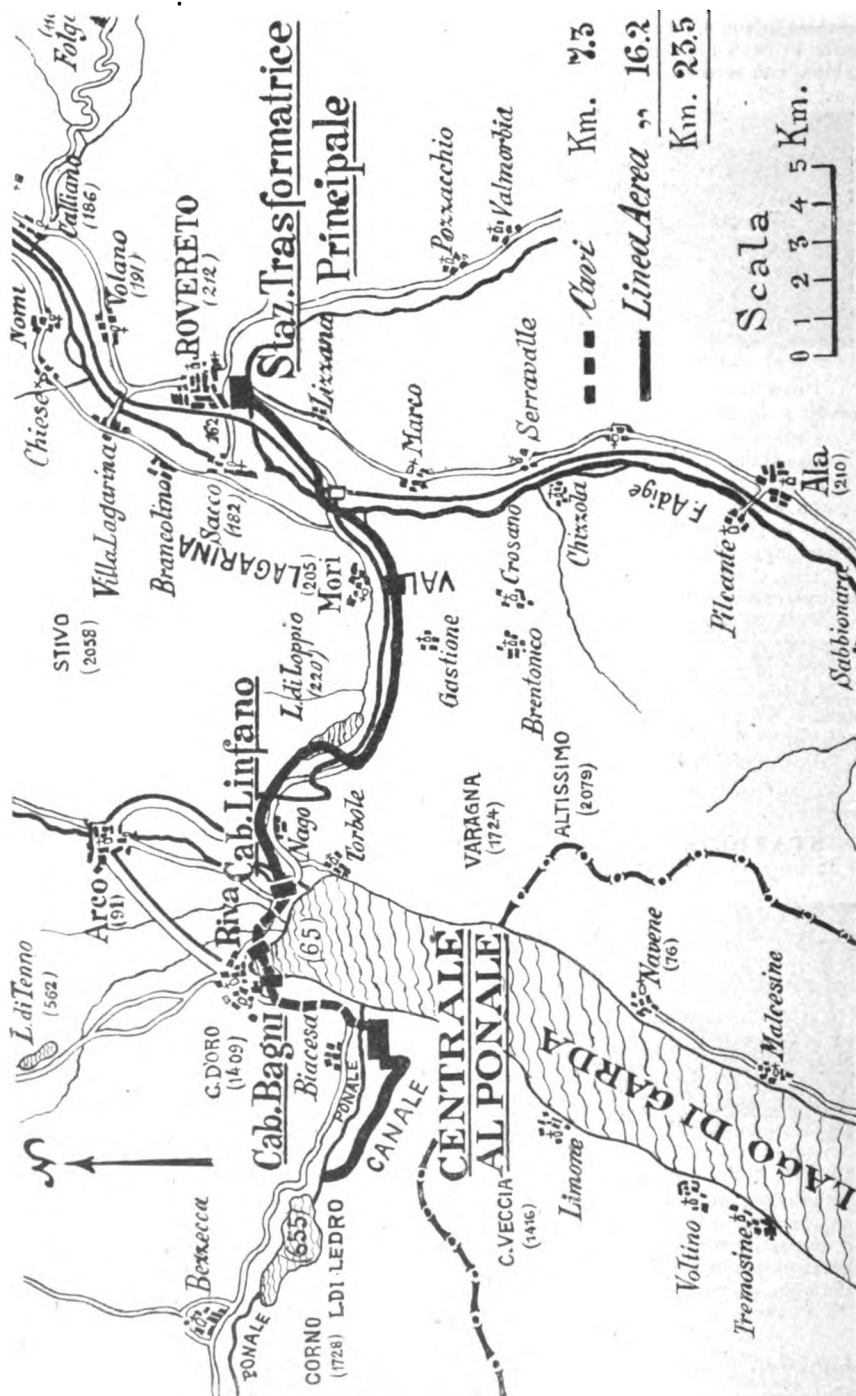
Casa operai costruita in economia.

Canale — Bacino carico — Sede tubazione — Deviazione Ponale. — Piazzale — Fabbricato della Centrale, dalla Ditta Odorico e C. di Milano.

Cabine e Stazioni trasformatrici a contratti misti.



PROGETTO E DIREZIONE. Canale derivatore: Ing. D. Oss, Trento. — Bacino carico, Tubazione, Centrale, Linea, Rete ed Organizzazione Azienda: Ing. A. Panzarasa, Milano.



Adunanza dell'8 Maggio 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. GINO REBORA: « Azione del vento sulle linee aeree ».

Presiede il Presidente ing. G. Motta.

L'ing. **Rebora** tiene la propria comunicazione di cui all'ordine del giorno ed è vivamente applaudito.

Segue una discussione in merito.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 22 Maggio 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. GAETANO GANASSINI: « Sul canali di montagna sistema Caminada ».

Presidente ing. G. Motta.

L'ing. **Ganassini** dice la propria conferenza (*vivi applausi*). Ed alla fine fornisce alcune spiegazioni agli intervenuti.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

31 Maggio 1908.

« Gita sociale a Brusio ».

Anche la seconda Gita sociale seguita nel 1908 e avente per scopo la visita al grandioso impianto idroelettrico di Campocologno della Società per le forze motrici di Brusio (Canton Grigioni), e della Stazione Trasformatrice della Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica, a Piattamala, riuscì interessantissima e favorita da uno splendido sole che rese ancor più attraenti le bellezze naturali dei paesi attraversati.

Intervennero circa 100 Soci che, arrivati a Tirano con treno speciale, dopo una colazione offerta gentilmente dalla Società Lombarda, proseguirono a piedi fino alla Centrale. Quivi i gitanti furono ricevuti dal Direttore della Società per le Forze Motrici di Brusio, di poi passarono alla Stazione Trasformatrice di Piattamala che visitarono sotto la scorta cortese dell'ing. Scotti Direttore della Società Lombarda.

Nel ritorno fu loro offerto a Sondrio un pranzo dalla Società Anonima Alioth.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Assemblea Generale Ordinaria del 27 Novembre 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. GUIDO SEMENZA: « Isolatori per le linee aeree ».

Presidente ing. G. Motta.

L'ing. **Semenza** tratta l'argomento di cui all'ordine del giorno, illustrando ai Soci molti tipi di isolatori con campioni e proiezioni fotografiche (*applausi*); segue la discussione riportata in calce della comunicazione.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza dell'11 Dicembre 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazione del Socio sig. ing. Luigi Emanuelli sull'argomento:
« Ricerche sperimentali sulle perdite di energia nei dielettrici ».

2. Nomina di 6 Consiglieri Delegati alla Sede Centrale, di cui 5 in sostituzione dei signori:

Bertini, Fumero, Gadda, Panzarasa, uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica;

Verole passato alla Sezione di Roma:

e uno di nuova nomina a termini dell'art. 13 dello Statuto generale e dell'art. 13 del regolamento della Sezione.

Presidente ing. G. Motta.

La lettura dell'ing. **Emanuelli** è accolta da vivi applausi.

Seguono le votazioni per l'elezione dei Consiglieri delegati alla Sede Centrale di cui all'ordine del giorno, e vengono proclamati eletti i signori:

Conti ing. comm. Ettore.

Merizzi ing. Giacomo.

Pontiggia ing. cav. Luigi.

Scotti ing. cav. uff. Alessandro.

Semenza ing. Guido.

Zunini ing. prof. cav. uff. Luigi.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 19 Febbraio 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.

2. Discussione ed approvazione dei Bilanci.

3. Nomina delle seguenti cariche sociali:

- a) del Vice-presidente della Sezione in sostituzione dell'uscente per anzianità e non rieleggibile alla stessa carica, signor

Prof. FRANCESCO GRASSI.

- b) del Cassiere della Sezione in sostituzione dell'uscente per anzianità e rieleggibile alla stessa carica, signor

Ing. ANGELO BIANCHI.

- c) di tre Consiglieri della Sezione in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, signori:

Ing. PIERO BESOSTRI.

Ing. cav. EMANUELE JONA.

Ing. GUIDO SEMENZA.

- d) di tre Revisori effettivi e due supplenti in sostituzione degli uscenti per anzianità e rieleggibili alla stessa carica, signori:

Ing. FRANCESCO CARCANO

Ing. CARLO CLERICI

Ing. MAURIZIO VITALE

} *Effettivi*

Ing. ARNALDO LURASCHI

Ing. CAMILLO OLIVETTI

} *Supplenti*

4. Discussione del *Progetto di legge per derivazioni ed usi di acque pubbliche*. Relazione della Commissione nominata dal Consiglio nelle persone dei Soci signori: Ing. comm. Ettore Conti - Ingegnier comm. Carlo Esterle - Ing. cav. uff. prof. Luigi Zunini.

Presiede il Presidente sig. ing. G. Motta.

1. Comunicazioni della Presidenza.

Il **Presidente** comunica la seguente relazione sull'andamento morale e materiale dell'anno sociale decorso:

Egregi colleghi,

Siete oggi chiamati ad approvare il bilancio consuntivo del 1908 e quello preventivo del 1909.

Ma prima che se ne intraprenda la lettura, permettetemi di riassumere, come vuole la consuetudine, l'opera e l'attività della Sezione nell'anno decorso.

a) *Numero dei Soci:*

Al 19 febbraio 1908 erano iscritti 367 Soci.

Nell'anno si ebbero 90 nuove iscrizioni, ma 25 Soci furono complessivamente perduti; cosicchè al 19 febbraio 1909 si ha un totale di 432 Soci.

b) Letture e Gite:

Dal 19 febbraio 1908 la nostra Sezione si è riunita dieci volte; nove per altrettante letture ed una per la discussione sulle norme di esecuzione degli impianti elettrici.

Nello stesso periodo di tempo si effettuarono due gite sociali, le quali, come al solito, riuscirono numerosissime.

Gli argomenti trattati dai Soci nelle letture dell'anno scorso sono stati tutti di notevole importanza: dalla protezione delle reti secondarie contro i contatti dell'alta tensione, (nel quale argomento mi piace ricordare la bella vittoria del collega Arcioni), al progetto delle Centrali a bordo del collega Belluzzo; dai metodi ed apparecchi per confrontare direttamente la corrente continua con alternata, dell'ing. Barbagelata; all'interessante wattometro termico del collega Arcioni, ed alle misure di forti intensità dell'ing. Campos: dallo studio delle perdite nel dielettrico del giovane collega ing. Emanuelli, all'azione del vento sui conduttori dell'ing. Reborà e alle discussioni sugli isolatori di Fumero e di Semenza.

Nè voglio dimenticare l'analisi fatta dal socio Ganassini dei progetti o per essere più esatti delle idee, avanzate dal Caminada per valicare le Alpi coi canali di navigazione, perchè è stata quella forse l'ultima occasione in cui di tale sistema si sia parlato, almeno fra noi.

Delle due gite, quella al Ponale fu specialmente preferita, avendovi preso parte ben 125 Soci. Il Municipio di Rovereto e l'ing. Panzarasa per questa gita e la Società Lombarda per quella di Brusio, furono larghissimi di cortesie e di assistenza ai gitanti, ed io sono lieto di qui nuovamente ringraziarli a nome di tutti.

c) Norme per la esecuzione degli impianti elettrici:

Il vostro Consiglio, come ricorderete, ha creduto necessario sottoporvi l'anno scorso l'antichissima questione delle norme cosiddette di sicurezza, e l'Assemblea del 26 giugno ha approvato un ordine del giorno invitante il Consiglio Generale dell'A. E. I. a riprenderla in esame.

Avrete rilevato dagli *Atti* che il vostro ordine del giorno e quello della Sezione di Torino sono stati accolti e che fu demandato alla Presidenza Generale di nominare una Commissione di cinque membri per la compilazione invocata. Allo stato delle cose, e per ora dunque, non c'è che attendere le Conclusioni di tale Commissione. Speriamo che l'attesa non sia eccessiva, in ogni caso potete essere sicuri che, i vostri voti non saranno dimenticati dal Consiglio, il quale saprà, occorrendo, presentarvi delle proposte concrete.

E per coerenza a questo ordine di idee che esso ha creduto conveniente fin dallo scorso maggio, di staccare dalla complessa questione delle norme la parte ristretta che si riferisce agli attraversamenti di strade, ferrovie, telegrafi e telefoni, demandando l'esame delle disposizioni ema-

nate in merito dalle diverse autorità locali e la compilazione di norme pratiche razionali ad una Commissione interna composta dai Soci ingegneri Fadini, Rebora e Semenza.

I colleghi non hanno peranco preso delle conclusioni, anche perchè nel frattempo sorse una iniziativa analoga del Governo che richiese di essere in un certo senso osservata; ma speriamo di potervela presentare fra breve.

d) Istituyendo Consorzio Idrologico Lombardo:

Nel bilancio preventivo del 1909, troverete inscritta la somma di L. 300 quale eventuale contributo annuale ad un istituendo Consorzio Idrologico. Ecco di che si tratta: Fin dai primi dell'anno scorso alcuni nostri Soci (fra cui principalmente attivi i signori ing. Fumero, Jona, Bonomi, Grassi ed altri), preoccupati della difficoltà, anzi della impossibilità di avere in Italia dei dati precisi sul regime idrologico delle nostre vallate e del danno che conseguentemente risentono gli impianti idroelettrici, la più parte necessariamente studiati, per ciò che concerne la portata da sfruttare, in base a rilievi scarsissimi e di attendibilità assai dubbia; preoccupati infine della umiliante inferiorità in cui in materia ci troviamo appetto all'estero, si fecero propugnatori di una iniziativa, che ormai è quasi completamente atrofizzata, si proponesse di sottoporre ad osservazioni sistematiche le precipitazioni atmosferiche e le portate dei nostri fiumi alpini. Il vostro Consiglio, al quale l'idea fu presentata, accolse l'iniziativa e vi chiede oggi di volerla in massima appoggiare. Senza volere tracciare ora un programma di lavoro che dovrebbe essere composto dai promotori, possiamo però, almeno indicare le linee fondamentali della nuova istituzione: Limitarsi dapprincipio allo studio di un numero ristretto di bacini, scegliendo per esempio quelli compresi fra la Sesia (esclusa) e il Garda (incluso); chiamare a concorso gli enti pubblici lombardi, gli industriali e i semplici privati, stabilendo categorie ed entità diverse, nella contribuzione annua, a seconda dei casi; ma con impegno per un numero d'anni minimo che assicuri la vita del Consorzio: per es. un decennio; affidare la direzione degli studi e rilievi ad un tecnico valente e retribuito; proporsi la pubblicazione di carte udometriche solamente dopo trascorso il primo decennio, ecc. Potrebbero interessarsi della iniziativa, e si ha qualche affidamento, le Provincie lombarde, i Comuni almeno i più importanti, le Camere di Commercio, le Associazioni degli Ingegneri, e quelle industriali, gli industriali in elettrotecnica, ecc. Il Consorzio potrebbe costituirsi ed avere sede presso uno qualunque degli enti nominati, che si potrà a suo tempo designare.

Se voi credete che l'iniziativa rientri negli scopi sociali come ha creduto il Consiglio (ed io mi permetto di ometterne la dimostrazione perchè mi pare evidente), vorrete compiacervi di approvare l'ordine del giorno che vi sarà sottoposto:

“ L'Assemblea, udita la proposta del Consiglio Direttivo, approva che la Sezione Milanese della A. E. I. prenda parte alla costituzione di un *Consorzio Idrologico Lombardo* cogli scopi enunciati, e stanziando all'uopo in bilancio la somma di lire trecento annue „

e) *Legge sulle derivazioni di acque pubbliche:*

Un argomento che si riallaccia al precedente per la sua natura, ma che ha una importanza immediata di gran lunga soverchiante, è la nuova proposta di legge presentata nella cessata legislatura e che sarà nuovamente ripresentata alla futura, *sulle derivazioni di acque pubbliche*. Il Consiglio, come vi è noto, ha affidato l'esame del progetto ad una Commissione che stassera stessa vi presenterà le sue conclusioni, relatore il sig. ing. Esterle.

f) *Sottoscrizione Pro-Calabria e Sicilia:*

È nostro dovere infine parlarvi di questo ultimo argomento. Voi sapete quale era stato il nostro pensiero: rivendicare nell'ammirevole gara di quei giorni il nostro posto di elettrotecnici, ed assumerci di mantenere a nostre spese sui luoghi del disastro, un Socio ingegnere, il quale procurasse di stabilire o ristabilire comunque il servizio di illuminazione pubblica, là dove maggiore fosse stato il bisogno. Voi sapete altresì che il Consiglio ricorse alla cortesia dell'ing. Balsamo, il quale si trovava per combinazione in Sicilia, ma fortunatamente lontano dai luoghi nei giorni terribili del crollo immenso. Orbene se la sottoscrizione fu accolta con entusiasmo dai Soci ai quali perciò rivolgo i più vivi ringraziamenti del Consiglio, se l'idea fu pressochè da tutti favorevolmente giudicata, mancarono completamente dei risultati concreti. Dapprima per il disordine indicibile di quei giorni non si potè comunicare rapidamente, e tanto meno regolarmente col collega Balsamo; poi avvenne pur troppo che la nostra proposta non ha trovato presso le autorità locali quella accoglienza favorevole che poteva meritare e che forse un po' ingenuamente ci eravamo figurati. L'ing. Balsamo tra sfiduciato e mortificato, dopo un definitivo abboccamento col sub-comitato milanese di Catania giudicò conveniente di tornare a Milano.

Sarebbe ora vano cercare le ragioni del fatto; non mi posso tuttavia trattenere dall'osservare che a togliere alla nostra proposta ogni valore, fu forse e principalmente, l'immensità stessa del disastro. Che proporzioni poteva assumere, quali effetti produrre l'aiuto di un uomo, sia pure armato di qualche lampada ad arco, di fronte ad un cataclisma senza precedenti, che aveva sepolte vive centinaia di migliaia di persone?

Comunque sia noi abbiamo già versato 2000 lire al Comitato milanese e sulle rimanenti L. 285 il Consiglio delibererà a giorni.

Al collega Balsamo poi che con tanta prontezza e tanto zelo aveva accettato il nostro invito, vadano a mezzo mio i ringraziamenti di tutti i sottoscrittori e del Consiglio.

Egredi Colleghi,

Ho cercato di riassumere, come dissi, la nostra e la vostra opera nel decorso anno. Se esse non furono quali potrebbero essere sempre, io ed il Consiglio siamo pronti a prenderci una parte della colpa, ma una parte solamente. L'anno di tempo trascorso al posto cui la vostra fiducia volle senza alcun merito mio chiamarmi, ha confermato in me una antica convinzione che vi chiedo oggi il permesso di candidamente esporvi. Io penso cioè, e non sono forse solo a pensarlo, che molto e molto più copiosi e vari e compiuti potrebbero essere i frutti delle nostre riunioni se le condizioni di vita tutte speciali della nostra città, lo spirito industriale che le caratterizza, l'intensità delle occupazioni di ciascuno, non meno che lo scetticismo diffuso fra noi, la preoccupazione e l'amore della critica, l'istintiva riluttanza per l'analisi come per tutto ciò che è ordinato, sistematico, solenne, ed infine un lodevolissimo ma eccessivo timore di riuscire noiosi ai colleghi non ci trattenessero dal partecipare agli altri il risultato dei nostri studi e della nostra esperienza nella unica forma vantaggiosa per l'Associazione: quella cioè delle letture susseguite da discussione fra i Soci.

Ognuno di voi può essermi teste ed accusato ad un tempo, perchè ognuno di voi preso a quattro occhi ha un consiglio da dare, un'idea da suggerire, una esperienza da riferire, un argomento esaminato, ma quasi nessuno cede alle pietose improbe insistenze nostre per lasciarsi trasformare in conferenziere: e qui in questa sala quasi tutti rifuggono dall'interloquire dopo una comunicazione, cosicchè novanta volte su cento il Presidente apre bensì la discussione ma i Soci chiudono la bocca.

Non è men vero tuttavia che qualche passo avanti si sia fatto, timido per ora è vero; ma giova sperare che perseverando il miglioramento diventerà decisivo. Noi promettiamo di perseverare, ma se la speranza non deve essere vana, voi pure, egregi consoci, dovete promettere, promettere.... e mantenere. Voi non siete degli egoisti, degli avari intellettuali, tutti intenti a custodire con gelosa cura le vostre conoscenze. Prendete dunque parte più attiva alle discussioni; diteci quello che sapete; fateci partecipi della vostra esperienza, dei vostri studi. Forse ne avrete vantaggio voi medesimi, certo vi sarete guadagnato il plauso dei colleghi e la riconoscenza del vostro Consiglio.

Messo in votazione l'ordine del giorno riportato nella relazione in merito al concorso della Sezione al costituendo Consorzio Idrologico, esso risulta approvato all'unanimità.

2. Bilanci.

Il Bilancio consuntivo 1908 e quello Preventivo 1909, sono approvati all'unanimità.

3. Discussione del Progetto di legge sulle derivazioni ed usi di acque pubbliche.

Il **Presidente** dà la parola all'ing. Esterle, relatore della Commissione nominata per l'esame del progetto di legge sulle derivazioni di acque pubbliche, e composta dei signori ing. Conti, Esterle e prof. Zunini, (che scusa la sua assenza).

L'ing. **Esterle** svolge le seguenti considerazioni che incontrano il favorevole consenso nell'Assemblea:

Giova subito riconoscere che il nuovo disegno di legge ha semplificato e migliorato quello presentato dagli onorevoli Gianturco e Massimini eliminando alcuni concetti direttivi ai quali quest'ultimo era informato e conservando sostanzialmente molte delle disposizioni della legge vigente.

Tuttavia le modificazioni a questa legge sono ancora notevoli per il numero e per importanza ed ispirate a prevalenti considerazioni estrinseche all'obbietto della legge stessa, come sono in ispeciale modo quelle che riguardano le Provincie ed i Comuni, e la tutela di eventuali pubblici servizi.

Ci sembra che alcuni articoli non siano del tutto precisi nella dizione e che, ritenendo, come è logico, non sia più applicabile in futuro il Regolamento del 1903, la legge debba anche prevedere e provvedere alla compilazione d'un nuovo Regolamento completivo della legge stessa.

Non intendiamo però di esaminare qui il nuovo disegno dal punto di vista di una discussione generale e ci limitiamo a presentare note analitiche ai singoli articoli che riteniamo siano a modificarsi.

ART. 5. — La multa per omessa dichiarazione da parte degli utenti ci pare eccessiva nel modo, nella misura e nel tempo. Nel modo, poichè non si prevede neppure un preavviso nè una messa in mora; nella misura poichè una annualità del canone può raggiungere in molti casi delle cifre superiori perfino alle 150.000 lire; nel tempo poichè le multe si accumulano annualmente. La penalità è adunque sotto rapporto enorme, sia per sè stessa, sia relativamente alle ulteriori conseguenze derivabili dalla omissione.

Chiediamo quindi venga concesso un periodo di mora, trascorso il quale infruttuosamente, venga applicata la multa una volta tanto, in una cifra non minore di L. 100, e non maggiore di L. 1000, applicandola entro questi limiti con criterio di relazione alla quantità di cavalli della concessione.

ART. 7. — Alla parola bonifica si vorrebbe aggiungere di 1.^a e di 2.^a categoria:

Il decreto per il primo rinnovo del vincolo dovrebbe essere emanato prima della scadenza del primo triennio: diversamente non vi sarebbe termine: la durata dovrebbe limitarsi a due anni.

Il secondo rinnovo alla durata del quale non viene neppure assegnato un termine; dovrebbe eliminarsi, malgrado esso sia circondato da grande solennità di forma.

A giustificare questa nostra domanda basta il ricordare che gli studi per i servizi pubblici in genere e con quelli ferroviari in ispecie, si stanno facendo da ormai lungo tempo, sicchè essi si dovrebbero ritenere quasi esauriti, e che un nuovo periodo di cinque anni di riserva, come ora si propone, è veramente assai largo e più che sufficiente, senza ulteriori proroghe. Gli inconvenienti di tanta e così eccessiva latitudine sono di duplice ordine: il primo, quasi inevitabile malgrado la miglior volontà di qualsiasi Ministro, si è il rinvio probabile di qualsiasi decisione risolutiva al limite estremo delle scadenze, talchè è giustificato il prevedere che, ai termini dei diversi periodi, il motivo dell'interesse pubblico sussisterà sempre, ma per la sola ragione che non vi sarà stato provveduto in tempo utile: il secondo, quale diretta conseguenza del primo, si riassume nella lunga inerzia di ricchezza produttiva, con perdita di utilità generale e dei proventi non trascurabili per canoni, imposte, tasse, ecc.

Pur tuttavia ammettendo che, per avventura, gravissime eccezionali ragioni potessero giustificare un'ulteriore proroga, è razionalmente a supporci che essa dovrebbe essere di assai breve durata.

E quindi subordinatamente chiediamo che, volendosi conservare un secondo rinnovo, questo non possa avere per legge, una durata superiore ad un anno oltre la scadenza del primo rinnovo. In ogni caso tale durata dovrebbe assolutamente venire fissata dalla legge e potrebbe accordarsi al più per un anno.

Ma un'altra lacuna esiste e non meno importante nello stesso articolo poichè la dichiarazione di vincoli non ha un determinato punto iniziale che pure occorre per stabilire, e che ci pare accettabile dal legislatore, fissandone il termine entro i sei mesi a decorrere dalla data di ammissione all'istruttoria di una domanda di concessione. Ciò anche in armonia di quanto dispone l'articolo 51 per i vincoli già imposti.

A completare poi l'articolo ci pare indispensabile una aggiunta che regoli, in ogni eventualità la posizione delle domande in corso, poichè i vincoli sono presi non in atto, ma potenzialmente e possono quando che sia cessare o spontaneamente per atto di volontà da parte del Governo necessariamente per decadenza.

A tale scopo proponiamo la seguente forma:

Le domande di derivazione di privati che non possono tecnicamente coesistere con la riserva governativa, restano coll'emanazione del decreto di vincolo, sospese, conservando i diritti che alle domande stesse possono competere.

Ritirato il vincolo da parte dello Stato e scaduto il vincolo stesso, verranno prese in esame le sole domande presentate anteriormente alla data del vincolo.

Ci sembra infine che possa venire conservato il secondo alinea dell'articolo 3 della legge Massimini, il quale non è in contraddizione con la disposizione dell'articolo 17, paragrafo 4 del nuovo disegno di legge e che la pratica ha ormai largamente sanzionato in fatto.

La disposizione del citato alinea rappresenta un provvedimento conciliativo fra la giusta tutela dei servizi pubblici dello Stato e quella dei non meno legittimi interessi dell'industria privata. Proponiamo quindi sia aggiunto all'articolo 7 col testo seguente:

“ Il vincolo governativo non osterà poi alla ulteriore istruttoria ed alla concessione della derivazione quando chi ha presentato la domanda si impegni a fornire eventualmente allo Stato, al prezzo di costo l'energia necessaria ai servizi pei quali il vincolo venne imposto.

ART. 8. — Proponiamo che invece della parola “ *possono essere* „ della prima linea dell'ultimo capoverso si dica “ *debbono essere* „. La limitazione poi ad alcuni casi speciali della dichiarazione di pubblica utilità può indurre a credere che esso sia da escludersi per altri, ciò che non può essere certo nel pensiero dei proponenti la legge.

Non è nostro intendimento di affermare che qualsiasi domanda possa avere in sè requisiti perchè la derivazione venga dichiarata di pubblica utilità e neppure pretendiamo che col Decreto stesso di concessione debba venire dichiarata di pubblica utilità qualsiasi derivazione, ma a garantire che tutte le opere di una derivazione concessa, venga o meno richiesta ed accordata la pubblica utilità, possano, in forza della legge, venire eseguite, ci sembra sia necessario aggiungere all'art. 8 il concetto dell'art. 38 del progetto Massimini, articolo che noi avevamo proposto di modificare lievemente, suggerendo anzichè il richiamo della pubblica utilità l'estensione delle vigenti disposizioni del Codice Civile per applicazione di servitù di acquedotto ai bacini di ritenuta agli edifici motori, alle tubazioni, ecc., tutte cioè le opere necessarie all'esecuzione dell'ottenuta derivazione.

È una lacuna grave da riparare poichè nessun mezzo legale può oggi venire invocato dai concessionari, per le opere di presa, di condutture forzate, di restituzione, di edifici per macchine, ecc., ed essi si trovano completamente indifesi contro il capriccio e contro le enormi pretese dei proprietari dei terreni da occuparsi.

Proponiamo dunque la seguente aggiunta all'art. 8:

In ogni altro caso il concessionario potrà tuttavia invocare l'applicazione della legge sull'espropriazione per pubblica utilità, in ogni modo però le opere e le occupazioni necessarie per la derivazione delle acque concesse, per la sistemazione o la formazione dei bacini di ritenuta, quelle per l'impianto dei bacini di carico e tubazioni, degli apparecchi motori e trasformatori della forza idraulica, e quelle per la restituzione delle acque si dichiarano comprese fra quelle per le quali può essere invocata l'applicazione della servitù di acquedotto a termini e agli effetti del vigente Codice Civile.

ART. 14. — Trattandosi di classificazione di domande che possono essere concorrenti ci sembra che nel comma b) si debba fermarsi alla presentazione contemporanea e non comprendere alcuna domanda posteriore.

Chi ha pratica di queste faccende, sente la necessità di sopprimere certe illecite concorrenze e di tutelare giustamente i diritti di coloro che

pei primi hanno fatti studi e progetti e domande. Proponiamo quindi che il comma b) dell'art. 14 si arresti alla parola "*contemporaneamente*".

ART. 15 e 16. — I tentativi di riconciliazione (art. 15) come proposti non sono da accogliersi, dubitandosi con molto fondamento della efficacia reale del concetto nella sua pratica applicazione e per gli effetti disastrosi nel campo finanziario che le garanzie di privilegio sugli opifici (art. 16) possono produrre. Così pure il riparto dell'acqua in ragione dei bisogni può facilmente generare un frazionamento irrazionale della forza complessivamente producibile con dispersione di ricchezza anche per l'inevitabile maggior dispendio della esecuzione di più progetti distinti.

E così salvo qualche caso eccezionale, la formazione di concorsi per impianti in comune non si presenta nè agevole, nè utile, per la probabile dispersione della produzione.

Infine, lasciando anche in disparte la domanda abbastanza spontanea da farsi per conoscere quale possa o debba essere il richiedente da preferire e da invitarsi al Ministero l'obbligo di somministrare acqua ed energia al prezzo di costo a tutti od alcuno (quali) dei richiedenti, produce in quasi uguale misura la stessa dispersione e lo stesso frazionamento lamentati col riparto dell'acqua.

Riteniamo che tale articolo dovrebbe essere soppresso e per conseguenza anche il 16 che ne è derivato.

Quest'ultimo poi, come già si è accennato, può riuscire assai nocivo al finanziamento dell'affare, alla stipulazione di operazioni di credito, emissione di obbligazioni ipotecarie, ecc.

La conciliazione, se pur può avvenire, si presenterà assai più facile e pratica, lasciandone la libera iniziativa agli interessati. Di questa possibilità di accordi fra più domande concorrenti si dovrebbe tuttavia far menzione speciale nella legge allo scopo che le eventuali modificazioni derivabili da tali accordi non pregiudichino la posizione di diritto e di fatto che può competere alle domande anche se in seguito variate d'intesa fra i richiedenti.

A tale effetto basterebbe aggiungere all'art. 14 le seguenti parole: "È fatta facoltà ai richiedenti delle domande previste dal presente articolo di conciliare fra essi i diversi interessi e di modificare in conseguenza, le rispettive domande." Le modificazioni così apportate alle domande saranno considerate agli effetti del presente articolo come facenti parte integrale delle stesse domande originarie.

ART. 17. — Se quanto sopra venisse accolto, l'art. 17 dovrebbe cominciare colle seguenti parole:

"Se non abbia avuto luogo una conciliazione fra le domande concorrenti", ecc.

Circa le disposizioni contenute nell'art. 17 domandiamo che al paragrafo 3 si tolgano le parole "*iemali ed abbondanti*", perchè non sono necessarie e non comprendono tutte le possibili circostanze, nonchè la parola "*medie*", dopo le parole "*le portate*", perchè meno precisa e superflua.

Nessuna osservazione sino ai due ultimi capoversi che crediamo si debbano assolutamente cancellare.

La preferenza da accordarsi a domande che utilizzano l'acqua e la forza nella provincia oltre a non contenere in sè stessa un requisito giustificabile, può dar luogo a disparità di trattamento del tutto ingiustificato non solo nelle varie regioni d'Italia conformate fra loro ma nelle diverse località di una stessa regione.

Infatti la utilizzazione di una derivazione non è governata dalla volontà del concessionario ma da circostanze fortuite ed estranee. Inoltre il concessionario che trova di utilizzare la forza in provincia ha già per altre disposizioni di legge e per molteplici considerazioni tecnico-economiche non lievi vantaggi in confronto a chi deve asportare la forza prodotta e non sarebbe equo l'accordargli anche le preferenze. Il solo fatto che in generale le due sponde dei grandi corsi d'acqua appartengono a provincie diverse dà rilievo alle ingiustizie cui può dar luogo un simile provvedimento!

Molte altre argomentazioni potrebbero svolgersi su questo punto, ma molte di esse sono senz'altro intuitive.

Così pure il concetto dell'asta applicato coll'ultimo capoverso venne già respinto dallo stesso Senato del Regno per ovvie considerazioni di ordine anche morale e non ci indugiamo nel dimostrarne l'errore e l'inopportunità.

Ci sembra invece che, per vero senso di giustizia, in luogo dei due capoversi suddetti si debba ripristinare il titolo della priorità, al quale la legge vigente assegna il primissimo posto e che noi ci limitiamo a rilegare all'ultimo gradino.

Proponiamo che dopo il paragrafo 6 si dica " in ogni altro caso è preferita la domanda che abbia titolo di priorità „.

ART. 18. — Accettiamo, come accettammo precedentemente, la modificazione delle vigenti disposizioni per le rinnovazioni.

Chiediamo però che: salvo soltanto le limitazioni o le modifiche per variate condizioni di luoghi e dei corsi d'acqua, il godimento dei due primi trentenni di concessione sia assicurato nel modo il più tranquillo e senza eccezione: che alla scadenza del secondo trentennio salvo le limitazioni e modifiche di cui sopra e quelle necessarie pel pubblico interesse, il concessionario abbia diritto ad un secondo rinnovo (terzo trentennio), e qualora la concessione possa venire ancora data all'industria privata, il concessionario abbia la preferenza di fronte ai terzi.

Queste nostre domande hanno fondamento di serietà e di giustizia. Quali motivi invero si possono addurre, salvo quelli del pubblico interesse, per non favorire in tutti i modi i concessionari che hanno sempre adempiuto ai loro obblighi che inizialmente hanno arrischiato i propri capitali, che col loro lavoro e col loro denaro, sia pure per un diretto interesse privato, hanno altamente contribuito allo sviluppo dell'industria e del benessere generale? Un rilievo speciale merita di essere qui fatto presente.

Ci sembra infatti che colla visione quasi esclusiva di trasporti di energia a grande distanza e di distribuzione della stessa in modo frazionato a molti utenti, siasi forse dimenticato l'industriale che genera e consuma la forza di una derivazione per un proprio stabilimento, creato, mantenuto e sviluppato appunto per fatto della derivazione d'acqua concessagli. In quali condizioni si troverà quest'industriale il giorno in cui il proprietario od esercente del proprio stabilimento, gli venga a mancare la prima e forse la più determinata ragione di essere dell'industria? A quali illecite speculazioni può venir costretto per difendere non la derivazione ma l'industria cui la derivazione dà vita? Non portiamo la logica ai suoi estremi poichè, come si disse, accettiamo un termine al diritto di rinnovo che è ora consentito in perpetuo: ma cerchiamo di temperare i nuovi provvedimenti per non renderli nè troppo gravosi, nè ingiusti.

D'altra parte non deve essere così eccessiva la preoccupazione che ora sente lo Stato per un lontano avvenire e tanto più quando si rifletta che con la nuova legge si provvede già così largamente alla tutela degli eventuali bisogni dello Stato stesso anche pel futuro e che tali provvedimenti pur non essendo contemplati nella legge vigente, hanno già avuto e ormai già da molti anni, la loro applicazione con riserva e con vincoli e con cautele inserite nei disciplinari.

Un'ultima considerazione di ordine diverso suffraga validamente la nostra domanda. Essa riguarda le derivazioni con bacini di ritenuta, derivazioni che sono proprio quelle e quasi le sole del prossimo avvenire. Tali derivazioni hanno carattere molto speciale, sia nel campo tecnico che in quello finanziario e richiedono una lunga durata di uso per poter sopportare gli oneri ben gravi del loro impianto e del loro esercizio.

D'altra parte esse avrebbero diritto a certi riguardi per i vantaggi notevoli che arrecano al regime delle acque, ecc.

Non è certo il caso di fare distinzioni fra derivazione e derivazione, ma giova tener presente la considerazione qui accennata perchè venga, in via generale, garantito un più lungo e pacifico godimento delle concessioni.

ART. 20. — Crediamo di collegarlo ad emendamenti che proponiamo all'art. 27.

ART. 25. — Desideriamo venga chiarito che il decimo della forza riservata ai Comuni rivieraschi debba essere adibita esclusivamente per servizi comunali e che ne sia escluso la rivendita a terzi per uso privato. In ogni caso, i Comuni decaderanno da tale beneficio se non ne avranno usato entro cinque anni dal decreto di concessione.

ART. 26. — Sarà opportuno dichiarare che nella spesa d'esercizio si intendono compresi i canoni, allo Stato, alle Provincie, e ai Comuni le imposte e tasse di qualunque natura, gli oneri per prestazioni a favore dei Comuni.

ART. 27. — Non giova ritornare all'origine del provvedimento contenuto nell'art. 27, molto ed in gran parte erronei apprezzamenti di or-

dine politico hanno indotto il Governo ad accogliere le pretese non giustificate e le pressioni esagerate dei Comuni. *Gli esempi numerici* della ricchezza di avere davvero immeritata, alla quale possono arrivare gli abitanti di certi Comuni nelle alte valli, grazie dell'imposta dei fabbricati sulla forza motrice ed i nuovi canoni ad essi accordati sono tali da impressionare di fronte alla quasi inesistenza di oneri e di corrispettivi! Di questi esempi daremo comunicazione in altra sede e giustificheremo luminosamente le nostre domande. Le quali non tendono a combattere il principio ineluttabilmente compromesso ed aspettato anche da noi, ma la misura della sua applicazione troppo eccessiva in sè stessa ed insopportabile poi per l'industria.

Ci limitiamo, come precedentemente, a richiedere che la cifra dei canoni sia di L. 0,75 per i Comuni, e di L. 0,50 per le Province, e che tali canoni siano da assegnarsi soltanto a favore dei Comuni e delle Province che si trovano fra la presa e la restituzione come dispone l'art. 25 per la forza da darsi ai Comuni.

I cavalli ai quali però si dovrebbero applicare i canoni a favore delle Province, dovrebbero limitarsi a quella quantità di energia che viene utilizzata fuori del loro territorio.

E qui facciamo un richiamo all'art. 20 per domandare se, tenuto conto dei canoni addizionali a favore delle Province e dei Comuni non fosse opportuno di modificare quelli dovuti allo Stato, ritornando alle deliberazioni prese dal Senato stesso sul primo progetto di legge (Carcano-Lacava). I vantaggi che lo Stato chiede di accordare ai Comuni e alle Province sarebbero così ripartiti giustamente fra lo Stato concedente e gli industriali concessionari, mentre col progetto presentato si vorrebbe meno equamente farli sopportare per intero a questi ultimi.

Domandiamo quindi che i canoni allo Stato siano ridotti a L. 2,50 e fino a L. 0,50 quando la utilizzazione avvenga a distanza di oltre 150 chilometri dal luogo di produzione.

Gioverebbe poi, per ragioni di giustizia, che il ricavo totale o parziale dei canoni ai Comuni e alle Province fosse devoluto per legge a rinvigorire le opere di difesa dei corsi d'acqua, i rimboschimenti, ecc., con tale provvedimento si può meglio coonestare l'imposizione dei nuovi canoni!

ART. 28. -- Dovrebbe essere assai più preciso nella forma indicando che può e deve sostituire altra acqua o altre energie, quali garanzie saranno date al concessionario od utente, ecc., ecc. Si può richiamare in gran parte l'art. 17 del progetto Massimini, ritenuto che lo Stato soltanto, o chi per esso, debba provvedere a tale sostituzione.

ART. 30. — Crediamo che i provvedimenti contemplati in detto articolo si limitino al solo caso in cui il regime del corso d'acqua venga modificato per cause naturali.

Ammettiamo tuttavia gli stessi provvedimenti anche quando il regime si modifichi anche in causa di opere eseguite per gli altri titoli indicati

nell'articolo, ma in tal caso domandiamo che venga liquidata un'indennità a favore del concessionario come nei casi in cui all'art. 31 successivo.

Parrebbe poi più opportuno, nell'ultimo capoverso dell'art. 30 sostituire alle parole "*possono essere ammessi*" le parole "*saranno ammessi*".

ART. 31. — Le causali di revoca contemplate in questo articolo sono di una grande latitudine e soggette ad apprezzamenti più che a fatti. Non le discutiamo poichè con l'art. 32 si ammette di dover indennizzare e quindi, malgrado sia nostro avviso che le causali stesse dovrebbero essere limitate e definite in modo più preciso, non proponiamo modificazioni.

ART. 32. — Chiediamo alla radicale sostituzione dell'articolo con altro più equo ed accettabile:

Le indennità sia per limitazione, sia per soppressioni, quali sono proposte nel disegno di legge si traducono non solo in danno enorme ed ingiustificato per il concessionario, ma possono produrre conseguenze gravissime e deleterie per lo sviluppo dell'industria dal punto di vista finanziario ed economico. Il trovare i capitali per un'impresa industriale quando la concessione d'acqua, che ne è la base, sia revocabile nei molteplici casi previsti dall'art. 31 e quando l'indennità per la revoca si traduca in una sicura perdita non solo degli utili ma anche del patrimonio, riesce di una difficoltà quasi insormontabile. Ora sembra a noi che non solo non si possa pensare oggi ad ostacolare tal genere d'impresе, ma crediamo che queste dovrebbero essere con ogni mezzo, favorite ed aidate dallo Stato il quale poi, oltre che provvedere ai grandi interessi nazionali ricavi notevoli vantaggi indiretti di ogni specie.

Non ci soffermiamo a far rilevare le incertezze di gestione, i pericoli di contratti a lunga scadenza con terzi, la precarietà degli impegni da prendersi e via dicendo.

Non ci dissimuliamo d'altra parte le difficoltà che si incontrano in materia di indennità, ma basandoci su analoghi precedenti già accolti in Parlamento, proponiamo che vengano applicate le stesse disposizioni contenute nella legge sulla municipalizzazione dei servizi pubblici sia per il preavviso, sia per la liquidazione dell'indennità, sia per il rilievo dei contratti attivi e passivi del concessionario coi terzi, col personale, ecc., come risulta salvi i necessari adattamenti al caso nuovo dall'art. 25 della legge suddetta.

Confidiamo che questa nostra proposta sia riconosciuta come fondata ed equa, tale cioè da conciliare gli interessi di tutti.

ART. 34. — Sopprimendo, come si è proposto, l'art. 15 andrebbe soppresso anche l'art. 34.

ART. 49. — Si è lungamente discussa la disposizione retroattiva contenuta nell'art. 49, in occasione di altra analoga presentata coll'art. 53 col disegno di legge Massimini. Di tale discussione la S. V. è informata e non vogliamo dilungarci nel riprodurla. Avevamo allora proposto una soluzione conciliativa che non offende troppo gravemente i diritti acquisiti dall'industriale investiti oggi di concessioni e che deve soddisfare

al legislatore poichè gradualmente senza perturbazione, senza sensibili sperequazioni la nuova legge avrà il suo pieno impero su tutte le concessioni accordate e da accordarsi.

Riproponiamo quindi l'art. da noi già presentato al Senato ed ai Ministri che suona così:

Tutte le concessioni in vigore contengano o non contengano patti speciali al riguardo nei relativi disciplinari, andranno alla scadenza del trentennio in corso o di quel minore periodo di durata della concessione, soggette alle disposizioni della presente legge ed agli effetti della loro durata in avvenire saranno considerate come concessioni nuove.

Le presenti proposte furono comunicate e vennero approvate in una riunione tenuta in Milano il 31 gennaio 1909 dalle Rappresentanze dell'Associazione Imprese elettriche, dall'Associazione Elettrotecnica Italiana, dai Collegi degli Ingegneri di Milano, di Venezia, di Torino e di Novara, dalla Società promotrice delle industrie di Torino e dai principali industriali che impiegano energia idroelettrica per propri opifici ed a scopo di distribuzione nelle provincie di Milano, Genova, Torino, Brescia, Como e Novara.

Su proposta dell'Ing. Esterle viene quindi messo in votazione il seguente ordine del giorno:

“ La Sezione di Milano dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, riunitasi la sera del 1 febbraio 1909 per discutere in merito al nuovo disegno di legge presentato al Senato del Regno dai Ministri Lacava, Bertolini Giolitti, Cocco Ortù, sulla derivazione ed usi delle acque pubbliche:

udita la relazione del socio ing. Carlo Esterle, a nome della speciale Commissione nominata dalla Presidenza della Sezione nelle persone dei signori ing. Conti, Esterle e Zunini,

riconoscendo al suddetto disegno di legge il notevole pregio di mantenere per quanto possibile, il carattere tecnico-economico pertinente all'oggetto della legge stessa, in guisa che venne eliminato quanto mirava a diverse ed estranee finalità nel progetto precedentemente presentato al Senato e dai nuovi proponenti ritirato:

Considerando essere necessario ed opportuno il provvedere alla giusta tutela dei pubblici servizi, accogliendo anche il concetto radicale della revoca delle concessioni, qualora ciò sia richiesto da gravi ed imprescindibili motivi di pubblico interesse, purchè però venga usato ogni meritato riguardo ai legittimi bisogni dell'industria privata fonte di operosità e di ricchezza nazionale:

constatando nel disegno di legge in esame l'applicazione di criteri troppo restrittivi o fiscali, specialmente nelle rinnovazioni delle concessioni, nelle misure dei canoni a favore delle Provincie e dei Comuni, nelle modalità ed indennizzi relativi alle revoche nella soppressione assoluta del diritto di priorità, nelle disposizioni transitorie,

invita la Presidenza della Sezione a far pervenire alle Autorità competenti la relazione della Commissione e fa voti perchè:

1. vengano ridotti e meglio precisati i termini per i vincoli da imporsi dallo Stato sulle acque pubbliche:

2. Sia soppresso il difficile e pericoloso tentativo di conciliazione fra più domande concorrenti:

3. venga opportunamente ripristinato il principio della priorità delle domande concorrenti nella classifica di preferenza e sia eliminata quale titolo di preferenza, la utilizzazione generica della Forza nella Provincia.

4. Vengano almeno assicurate due successive rinnovazioni trentennali e alla scadenza definitiva sia accordato al concessionario il diritto di prelazione in confronto ad altri concorrenti:

5. Sia ridotta la misura dei canoni a favore dei Comuni e delle Provincie ad un massimo rispettivamente di cent. 75 e cent. 50 per cavallo e tale maggior onere concorra in parte lo Stato, limitando il proprio canone a L. 2,50, da ridursi al minimo di L. 0,50 per l'utilizzazione dell'energia a distanza di oltre 150 Kilometri dal luogo di produzione, come era stato altra volta proposto dal Ministro Lacava.

Venga fatto obbligo ai Comuni di devolvere una parte almeno delle somme da ricavarsi dai canoni stabiliti a loro favore, in rimboschimenti e in opere di difesa ai corsi d'acqua, e ciò quale corrispettivo che giustifichi l'aggravio delle concessioni.

7. Sia riconosciuto allo Stato il diritto di revoca per i titoli di cui al disegno di legge, ma contro una giusta indennità a favore del concessionario, salvo i casi in cui la revoca sia dovuta a modificazioni nel corso d'acqua per cause naturali.

8. Venga regolata la determinazione di tale indennità con gli stessi criteri stabiliti dalla legge 1903 sulla assunzione di servizi diretti per parte di Comuni.

9. Sia esteso il diritto di occupazione di terreni in servitù per tutte le opere necessarie all'esecuzione della derivazione concessa, compresi i bacini di ritenuta, gli impianti degli apparecchi motori e trasformatori, fermo sempre il diritto di invocare, ove ne sia il caso, la legge di espropriazione per utilità pubblica.

10. Non venga ammessa nemmeno parzialmente, la retroattività della legge alle concessioni vigenti, le quali andranno soltanto alla loro scadenza soggette alla nuova legge, e agli effetti della durata, saranno da quel giorno considerate come nuove concessioni.

11. vengano chiamati a far parte della Commissione che dovrà studiare il regolamento per l'applicazione della legge i Rappresentanti delle competenti Associazioni Tecniche ed Industriali. „

L'ordine del giorno è approvato all'unanimità.

4. Si procede alla votazione per le cariche sociali.

Il Presidente elegge a scrutatori i signori ing. Barberis e Carcano.
Risultano:

Votanti 43.

<i>Vice-Presidente</i> . . .	Ing. GIUSEPPE GADDA . . .	Voti 42
<i>Cassiere</i>	" ANGELO BIANCHI . . .	" 42
<i>Consiglieri della Sezione:</i>	" RENZO NORSA . . .	" 43
	" NATALE BALSAMO . . .	" 43
	" ALESSANDRO TACCANI . .	" 43
<i>Revisori effettivi</i> . . .	" F. E. CARCANO . . .	" 43
	" CARLO CLERICI . . .	" 43
	" MAURIZIO VITALE . . .	" 43
<i>Revisori supplenti</i> . . .	" ARNALDO LURASCHI . .	" 43
	" CAMILLO OLIVETTI . . .	" 43

che risultano eletti.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 5 Marzo 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. E. F. CARCANO: **Considerazioni sui forni elettrici e su alcune loro recenti applicazioni.**

Presidente ing. G. Motta.

La Comunicazione dell'ing. Carcano è accolta da vivi applausi.

Il Conferenziere promette di svolgere in una prossima adunanza altri studi all'argomento in questione.

Il Presidente ringrazia.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 16 Marzo 1909, ore 21.

1. **Discussione sulla tassazione dell'energia elettrica impiegata a scopo di riscaldamento.**
2. **Contributo allo studio per la protezione degli impianti elettrici contro le scariche atmosferiche e le sopratensioni.** — Comunicazione del Socio sig. ing. GINO CAMPOS.

Presiede il Consigliere ing. Rebora.

Il Presidente comunica l'ordine del giorno votato dalla Sezione di Torino circa la tassa sull'energia elettrica a scopo di riscaldamento ed apre su di esso la discussione.

Bertini — Approva l'ordine del giorno nella sua sostanza ma lo vorrebbe un po' meno sintetico. Ritene che il richiedere senz'altro l'abolizione della tassa possa parere eccessivo e preferirebbe si richiedesse la sua perequazione con quella che grava sul gas. Crede che si dovrebbe cogliere l'occasione per domandare anche una riduzione della tassa sull'energia a scopo di luce, essendo assai mutate le condizioni di cose dall'epoca in cui la tassa fu stabilita, soprattutto per la diffusione del becco Auer. Ricorda anzi che la tassa fu stabilita col proposito manifesto di modificarla successivamente a seconda dei progressi della tecnica dell'illuminazione, in modo da renderla sempre paragonabile a quella del gas. Di modificazioni naturalmente non si è poi più parlato. Egli vorrebbe che, per non rimaneggiare continuamente la legge, si prendesse come base di confronto, anche per l'illuminazione, il potere calorifero del gas e dell'energia elettrica, prescindendo quindi dai rendimenti in luce dei diversi sistemi. Infine si dovrebbe fare qualche cosa per una riduzione delle tasse comunali.

Norsa — Ritene non doversi, nei riguardi della tassa sull'illuminazione, stabilire un confronto fra gas ed energia elettrica sulla base delle calorie, ma piuttosto su quella delle candele-ora ottenibili rispettivamente da 1 mc. di gas e da 1 KW-ora. Ricorda che a tale concetto si è uniformato anche il recente progetto di Legge Germanico.

In questo si è anzi ritenuto potersi ammettere praticamente l'equivalenza di 1 mc. di gas e di 1 KW-ora impiegati a scopo di illuminazione, ed esservi equivalenza del pari nell'applicazione del lavoro meccanico. La tassa è quindi uguale ed è prevista in ragione di 0.5 cent. per metro cubo e per Kilovattora. Tale equivalenza non si verifica naturalmente più in materia di riscaldamento.

Ing. Rebora — Ricorda l'assurdità per cui le industrie fotomeccaniche ed altre simili devono pagare la tassa sull'energia elettrica come per illuminazione, mentre per esse la luce è semplicemente un mezzo e non uno scopo.

Dopo alcune osservazioni in vario senso, l'Assemblea dà mandato alla presidenza di compilare un ordine del giorno in cui approvando l'iniziativa della Sezione di Torino si tenga conto delle considerazioni svolte.

Il presidente dà quindi la parola all'ing. Campos per la sua comunicazione.

Il Conferenziere è vivamente applaudito.

Dopo alcune osservazioni di Bertini, Fumero, Rebora e Campos la seduta è tolta.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 19 Marzo 1909, ore 21.

Ordine del giorno proposto dalla Presidenza.

La sezione Milanese dell'A. E. I. riunita in assemblea Generale la sera del 19 Marzo 1909 per discutere la questione sollevata dalla Sezione di Torino sulla tassazione dell'energia elettrica.

Considerato :

a) Che la tassa sull'energia elettrica usata a scopo di riscaldamento rappresenta da sola, in condizioni medie di prezzo, circa il doppio della spesa d'acquisto del volume termicamente equivalente di gas comune, e circa il decuplo della spesa d'acquisto dell'equivalente peso di carbone;

b) Che essa riesce così proibitiva di ogni applicazione, tanto che difatti l'erario non ne ha cavato mai alcun beneficio;

c) Che invece l'abolizione di tale tassa (o quanto meno la sua perequazione con quella gravante sul gas comune in base al rispettivo potere calorifico, ciò che risponderebbe ad un concetto di giustizia economica inoppugnabile), non soltanto permetterebbe l'uso a scopo di riscaldamento di grandi quantità di energia elettrica che vanno perdute in alcune ore del giorno, ma concorrerebbe a promuovere efficacemente lo sviluppo delle industrie costruttive di apparecchi di riscaldamento con vantaggio dell'economia nazionale;

d) Che in base al potere calorifico del gas comune (5000 calorie per metro cubo) e dell'energia elettrica (864 calorie per Kilowatt-ora) alla tassazione di 2 cent. per metro cubo di gas, dovrebbe corrispondere una tassazione di cent. 0,35 in cifra tonda per Kilowatt-ora di energia elettrica;

Considerato d'altra parte:

e) Che anche negli usi di illuminazione sussiste tuttavia fra la tassazione del gas e dell'energia elettrica la grave sperequazione determinata dalla comparsa del becco Auer; perchè infatti a 6 centesimi di tassa corrispondono *almeno* 1500 candele-ora di luce col becco Auer da 100 litri all'ora, mentre non vi corrispondono che 300 candele-ora al massimo con lampadine a filamento di carbone e, tutt'al più, 900 candele-ora con le lampadine a filamento metallico ultimamente comparse sul mercato;

f) Che tale causa di inferiorità economica della energia elettrica sul gas illuminante da una parte costituisce uno dei tanto deplorabili ostacoli frapposti dalla nostra legislazione alla tanto invocata utilizzazione del carbone bianco d'Italia non meno che una patente smentita alle sedicenti facilitazioni e sollecitudini con cui il legislatore fa credere di accompagnarne lo sfruttamento, e d'altra parte non ha alcuna ragione di essere mentre i fatti hanno dimostrato che, per la maggior diffusione degli impianti elettrici (sorti numerosi anche in plaghe e centri rurali, e di scarsa potenzialità economica), la luce elettrica è diventata in Italia

un articolo di consumo popolare quanto il gas illuminante; e che per conseguenza la perequazione si impone;

g) Che, se a tale scopo si ritiene di dover scegliere per la energia elettrica un rendimento in luce che sia medio fra i valori accennati, non si deve dimenticare come la resa in luce del becco Auer da 100 litri-ora sia normalmente superiore alle 50 candele poste a base della cifra esposta; e che perciò la tassazione della energia elettrica usata a scopo di luce potrebbe essere ridotta almeno al terzo del suo valore attuale:

Fa voti:

h) Che la tassa sulla energia elettrica usata a scopo di riscaldamento venga abolita, o almeno perequata colla tassa vigente sul gas comune in base al potere calorifico rispettivo, ossia venga almeno ridotta a cent. 0,35 per Kilowatt-ora;

i) Che la tassa sul consumo della energia elettrica per luce venga pure perequata con la tassa sul gas, riducendola a non più di centesimi due per Kilowatt-ora.

Il Segretario

G. BARBAGELATA.

CONTO PREVENTIVO DELL'ANNO SOCIALE 1909 — SEZIONE DI MILANO.

PATRIMONIO SOCIALE al 1° Gennaio 1909.

Mobilio	L.
Biblioteca (prezzo al costo)	"
Contanti sul libretto B. P.	"
Rimanezze attive:	
Abbonamento periodici 1909	318 05
Cassa	256 37

RENDITE.

Contributo di N. 181 Soci individuali residenti a L. 30	L.
" 93 " non "	5430
" 109 " " resid. e non resid. " 15	1860
" 57 " " collettivi	1635
" 57 " " collettivi	2280
N. 440 Soci paganti pel 1909.	150
" 10 " arretrati 1908. a L. 15	11355
Interessi sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1909	175

TOTALE RENDITE L.**SPESE.**

Affitto e servizi	L.
Riparazioni vecchio mobilio, ecc.	"
Contributo alla Sede Centrale per:	
N. 383 Soci individuali a L. 10	3830
" 57 " " collettivi " 20	1140
N. 440 Soci paganti pel 1909.	50
N. 10 contributi individuali 1908 ($\frac{1}{2}$ quota L. 5)	5020

SEZIONE DI MILANO

Riassunto Adunanze e Gite seguite nel 1908.

N.	Data Adunanza		CONFERENZIERE	ORDINE DEL GIORNO
1	Febbraio	21	Dott. M. V. RECKLINGHAUSEN	Lampade ed altri apparecchi a vapore di mercurio. Assemblea Generale Ordinaria: 1. Comunicazione della Presidenza. 2. Discussione ed approvazione dei Bilanci. 3. Nomina cariche sociali.
2	id.	28	Ing. G. MOTTA	Sulla protezione del secondario dei trasformatori dai contatti col primario.
3	Marzo	14	Ing. A. BARBAGELATA	Sul confronto diretto delle correnti continue con le alternative.
4	id.	27	Ing. V. ARCIONI	Un nuovo Wattometro termico e la sua applicazione come indicatore di massima richiesta nei contratti di tipo <i>à forfait</i> .
5	Aprile	16	Ing. G. BELLUZZO	Le Centrali elettriche a bordo delle navi.
6	id.	24	Ing. G. CAMPOS	a) Alcune osservazioni sulla misura delle correnti alternative di grande intensità. b) Tipo di isolatore per linee ad alta tensione in prossimità del mare.
7	id.	26	—	Gita sociale all'impianto idroelettrico della città di Rovereto sul Ponale (Riva di Trento).
8	Maggio	8	Ing. GINO REBORA	Azione del vento sulle linee aeree.
9	id.	22	Ing. G. GANASSINI	Sui canali di montagna sistema Caminada.
10	id.	31	—	Gita sociale all'impianto idroelettrico di Brusio-Campocologno (Canton Grigioni).
11	Giugno	26	—	Sulla questione relativa alle norme di sicurezza per gli impianti elettrici.
12	Novembre	27	Ing. GUIDO SEMENZA	Isolatori per le linee aeree.
13	Dicembre	11	Ing. LUIGI EMANUELI	1. Ricerche sperimentali sulle perdite di energia nei dielettrici. 2. Nomina dei Consiglieri delegati alla Sede Centrale.

Milano, il 29 Marzo 1909.

Il Segretario

Ing. ANGELO BARBAGELATA.

SEZIONE DI NAPOLI.

Adunanza del 25 Marzo 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Progetto di Legge Bertolini sulle derivazioni ed usi di acque pubbliche.
2. Proposte della Sezione di Torino circa l'abolizione della tassazione dell'energia elettrica impiegata per riscaldamento.
3. Modifiche al Regolamento.
4. Comunicazioni varie.

Presiede il Presidente sig. ing. Fano.

Il **Presidente** comunica la lettera del Presidente Generale circa il progetto di legge sulle derivazioni ed usi di acque pubbliche e le osservazioni dell'Associazione Esercenti Industrie Elettriche.

Bonghi riassume lo stato della questione e propone di studiare il progetto nelle sue linee generali, rilevandone fin d'ora le lacune e le disposizioni poco razionali per le quali dimostra le conseguenze dannose alla economia nazionale ed allo sviluppo dell'industria. Ritene debbasi la Assemblea pronunciare sul complesso del progetto senza entrare nella discussione degli articoli.

Fano fa osservare che dalla Presidenza Generale si chiede se si approvano o no le osservazioni della A. E. I. E.

Uttili ritiene opportuno che si dia prima un giudizio generico.

Ragno chiede se le osservazioni della A. E. I. E. concordano con quelle dell'ing. Bonghi.

Bonghi dice che sono tutte accettabili ma non assolvono tutto il compito che un'associazione tecnica deve proporsi nell'esaminare un progetto di legge. Commenta tali osservazioni partitamente in relazione ai singoli articoli del progetto.

Buffolo propone che una speciale Commissione insieme con l'ingegnere Bonghi formuli le proposte di modifiche al progetto da presentarsi in altra riunione.

Si approva la proposta Ruffolo e si dà mandato all'ing. Bonghi di scegliere i componenti della Commissione. L'ing. Bonghi designa i signori Ruffolo, Cangia e Grassi.

Il **Presidente** comunica il voto della Sezione di Torino per l'abolizione della tassazione dell'energia elettrica impiegata per riscaldamento e le osservazioni dell'ultimo Consiglio.

Dopo discussione si approva il seguente *ordine del giorno*:

“La Sezione di Napoli dell'A. E. I.

“udita la proposta della Sezione di Torino circa l'abolizione della tassazione dell'energia elettrica impiegata per riscaldamento,

“ opina non sia opportuno trattare per ora e singolarmente questa questione; propone invece uno studio più generale del problema della tassazione dell'energia elettrica in relazione con tutta intera la questione fiscale, facendo voti per la riduzione e l'equiparamento della tassa sull'energia elettrica a quella sugli altri mezzi di illuminazione e di riscaldamento. „

Si discutono ed approvano alcune modifiche al regolamento della Sezione atte a metterlo in armonia con lo statuto ed il regolamento generale.

Il **Presidente** comunica le ammissioni dei nuovi soci Azzi, Conzo, Di Cave, De Martinis, Luzzatti, Perrochet, Camera, Tanturri, Girace, Candia, Scalvini, Lebano, Indaco, Società Cozzi e Dalmedico, Soc. elettrica della Campania in sostituzione della ditta Barducci, Soc. Ing. Zeni e Muggia.

La seduta è tolta alle ore 23,15.

Il Segretario

Ing. GIANCARLO VALLAURI.

Adunanza del 15 Aprile 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Conclusione della discussione del progetto di legge sulle derivazioni ed usi di acque pubbliche.
2. Rendiconto dell'azione svolta a favore dei profughi disoccupati.
3. Bilancio preventivo 1909.
4. Comunicazioni della Presidenza.

Presiede il Consigliere prof. Lombardi, quindi il vicepresidente ingegnere Bonghi.

1. Il segretario rende conto dell'azione svolta a favore dei profughi del terremoto e propone, a nome del Presidente, che col fondo residuo di L. 294,55 si istituisca un fondo di beneficenza. Si approva.

2. Il segretario comunica il bilancio preventivo 1909 che si chiude con un disavanzo di L. 300. A proposta dell'ing. Bonghi si delibera di dar mandato alla Presidenza perchè studi di poterlo redigere in pareggio.

3. Si riprende la discussione sul progetto di Legge sulle derivazioni ed usi di acque pubbliche.

L'ing. **Bonghi**, a nome della Commissione, presenta un ordine del giorno e lo illustra.

Il prof. **Lombardi** propone che si approvi tale ordine del giorno e l'Assemblea approva. (Ordine del Giorno già comunicato alla Presidenza Generale).

4. Il segretario comunica di essere stati dichiarati morosi i soci Ardovino, Coscia, Grillo, Morone, Sarti, Speranza, Tajani Giuseppe.

Lo stesso comunica l'autorizzazione ottenuta di visitare gli stabilimenti della Società Industrie Tessili Napoletana e Società Ligure Napoletana di Filatura e Tessitura.

L'ing. **Bonghi** comunica eguale autorizzazione per lo Stabilimento della Società Ilva a Bagnoli.

La seduta è tolta alle ore 23,15.

Il Segretario

Ing. GIANCARLO VALLAURI.

N. 6.Notiziario della Presidenza Generale.

Le iniziative della A. E. I. pro Calabria e Sicilia.

La Sezione di Milano dell'A. E. I. diramava ai suoi Soci la seguente circolare.

Egregio amico e consocio,

Nella nobile gara di questi giorni, nell'ammirevole slancio di solidarietà fraterna onde Milano riafferma le sue gloriose tradizioni di generosa e benefica, anche la nostra Associazione può trovare il suo posto.

Manca, od è deficiente nei paesi colpiti da sì immane disastro il servizio di illuminazione: si rallenta perciò nelle ore notturne l'opera di salvataggio e ne soffrono le condizioni della sicurezza pubblica, messa a cimento dalla malvagità dei pochi. Sappiamo che pur troppo l'ora s'è attardata per la salvezza dei sepolti che la morte avesse ancora risparmiato; ma da una parte questo pensiero è stimolo ad agire anzichè argomento a discutere, e dall'altra, data la gravità del disastro finora forse solamente intravvista, per molto tempo ancora si dovrà lavorare sulle macerie, e senza tregua.

Il nostro Consiglio ha pertanto deliberato di aprire fra i soci una *sottoscrizione a quota fissa*, coi proventi della quale, integrati, occorrendo, dal fondo sociale, si provvederà a inviare e mantenere sui luoghi un Socio ingegnere, col mandato di specialmente occuparsi della attivazione rapida, o della riattivazione se possibile, dell'illuminazione pubblica con ogni mezzo o sistema.

Una fortunata e sotto ogni rapporto vantaggiosa combinazione ci consentirà di valerci, almeno per ora, dell'opera di un nostro valoroso ed attivissimo consocio, l'ing. Balsamo del nostro Municipio, il quale è siciliano, e si trova già a Catania per esservi recato a passare le Feste con la famiglia.

L'opera sua sarà coordinata per un verso alla contemporanea iniziativa della Sede Centrale, di cui Ella ha notizia separata, e per l'altro all'opera del benemerito Comitato Milanese, d'accordo col quale dovrà procedere a collaborare.

La quota fissa è stabilita in L. 5 per ogni Socio individuale ed in L. 50 per ogni Socio collettivo. I versamenti potranno essere effettuati con qualunque mezzo, alla Sede Sociale in Via S. Paolo, 10.

Il Consiglio confida nell'unanime consenso dei Soci in questa opera modesta di fratellanza, e porge anticipati ringraziamenti a quei Soci che, a risparmio di tempo, vorranno cortesemente assumersi la raccolta delle singole quote.

Per il Consiglio

Il Presidente: G. MOTTA.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA

Il risultato della sottoscrizione apparve già col nome degli oblatori nel fascicolo 1° del presente volume. Fra i sottoscrittori a quota fissa di L. 5 venne omissa il nome dell'ing. Giuseppe Faccioli, rimanendo invariata la cifra totale di L. 2350.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Pubblicazione bimestrale.**ATTI**Conto Corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2**INDICE**

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 257
» 2. Impiego dell'alluminio come conduttore elettrico — Ing. U. DEL BUONO	» 261
» 3. Sulla fotometria Elettrotecnica — Ing. U. BORDONI	» 291
» 4. Osservazioni sopra un problema di minimo che si è presentato in elettrotecnica — U. CRUDELI	» 319
» 5. «Convecteur» Rivelatore di onde elettromagnetiche fondato sulla magnetostirazione — A. G. ROSSI	» 323
» 6. Verbali delle Sezioni	» 363
» 7. XIII Riunione Annuale — Comunicazioni della Presidenza	» 371
» 8. Bibliografia	» 372

L'Onor. Presidenza del Comitato per l'Esposizione Internazionale di Applicazioni dell'Elettricità che si aprirà fra giorni a Brescia, ci comunica che la Camera di Commercio di Como ha inviato una medaglia d'oro da destinarsi fra i premi.

Detto Comitato ha decretato di assegnare tale medaglia nel concorso fra i Soci della nostra Associazione che presenteranno alla Mostra apparecchi di nuova invenzione o perfezionati.

Questa Presidenza accettando con riconoscenza l'assegnazione di tale premio, ne dà comunicazione a tutti i Soci nella speranza che il Concorso riesca degno della nostra Associazione e dell'alto onore che il Comitato dell'Esposizione volle tributarle.

*Il Presidente Generale***L. LOMBARDI.**

MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1909.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: Lord Kelvin †

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO,

Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. C. ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, presso l'ex Palazzo Pizzardi — *Presidente:* Rinaldi ing. comm. Rinaldo; *Vice-presidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Novi ing. Michelangelo; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Raffi ing. Pasquale; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lanino ing. cav. uff. Pietro.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vice-presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Annovazzi ing. Piero.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Norsa ing. Renzo; Rebora ing. Gino; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Conti comm. ing. Ettore; Fogliani ing. Gianluigi; La Porta ing. Andrea; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Segretario:* Vallauri ing. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Lombardi ing. Luigi; Cangia ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Pizzuti ing. Michele; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38. — *Presidente:* Lori prof. ing. Ferdinando; *Vicepresidente:* Corinaldi conte ing. Amedeo; *Segretario:* Vittorelli ing. Vittore; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza prof. Elia; *Segretario:* Manetti ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti ing. Stefano; Buttafava ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone ing. Giuseppe.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli dott. prof. cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambarà ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Guagno ing. Enrico; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore; Montù ing. Carlo; Ferraris prof. Lorenzo; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

U. DEL BUONO. — Emploi de l'aluminium comme conducteur.

L'A. après avoir reinsegné sur la condition actuelle de l'industrie de l'aluminium parle de ses propriétés physiques, chimiques et remarque l'influence nuisible des impuretés. Après il pose les conditions d'économie de l'emploi de l'aluminium vis-à-vis du cuivre soit pour le cas de la même conducibilité électrique, soit pour le cas de la même température, atteinte par le conducteur. Dans le premier cas le poids de l'aluminium est 50 % et dans le second est 42.5 % de celui du cuivre.

Après l'A. parle en détail sur les lignes en référant d'abord le resultat des expériences faites sur les lignes existantes, et ensuite il met bien en évidence l'action du vent et des changements de température soit pour le cuivre soit pour l'aluminium.

L'A. discute les influences sur les dimensions des poteaux et sur les valeurs des portées et dresse les diagrammes pour avoir la valeur des portées du maximum d'économie; il met en évidence come le prix total d'une ligne est dependent de celui des poteaux et montre que le maximum d'économie est atteint par les lignes en poteaux en bois, et que sur les lignes en poteaux en fer l'économie est du 25 %.

Enfin l'A. parle de l'application de l'aluminium come conducteur pour les fours électriques et pour grande intensité, et enfin pour les câbles et les bobines.

Comme conclusion de son étude l'A. reconnaît que l'aluminium peut bien remplacer le cuivre en réalisant une considérable économie sur l'installation avec complète confiance sur les résultats techniques et pratiques que l'on peut obtenir.

Ing. U. BORDONI. — La photométrie hétérochrome.

Après avoir discuté la question si délicate de la photométrie hétérochrome, l'auteur arrive aux conclusions suivantes :

a) Les résultats numériques auxquels l'on parvient par les différentes méthodes photométriques se rapportent à *l'équivalence* des sources lumineuses relativement aux effets (physiologiques, physiques, etc...) qu'elles produisent. En changeant l'effet visé (c'est à dire changeant la méthode photométrique) les résultats *devront* donc différer.

b) Le choix de la méthode photométrique à employer doit être suggéré par le but des mesures à exécuter.

c) Les résultats que l'on peut obtenir avec le même appareil peuvent être affectés soit par des erreurs dont on peut diminuer l'importance, soit par une indétermination qui est caractéristique de la photométrie hétérochrome. Cependant chaque résultat conserve une signification si l'on précise toujours les conditions dans lesquelles il a été obtenu. La connaissance de l'influence de certaines conditions expérimentales sur les résultats réussit parfois très utile.

U. CRUDELI. — Observations sur un problème de minimum qu'on trouve en électrotechnique.

En réponse à un article récent de M. P. Girault, rappelant une des communications, de l'A.

M. Girault fait, à propos de cette communication, des observations qui ne sont pas exactes, comme l'A. montre dans la Note ci-jointe.

Dott. A. G. Rossi. — *Convector*, nouveau appareil révélateur d'ondes électriques (détector pour radiotélégraphie) fondé sur la magnétostriction.

L'auteur présente un appareil détecteur d'ondes, qui utilise, d'une manière toute nouvelle, le principe de l'influence des ondes électriques sur les cycles d'aimantation magnétoélastiques, démontrée en 1903 par le regretté prof. A. Sella.

Dans cet appareil, un fil très fin en fer est maintenu en vibration torsionnelle régulière par l'action d'un courant alternatif très faible (inférieur à 10^{-9} amp.), en vertu d'un phénomène de résonnance; un petit miroir donne l'image de cette vibration sur une échelle par une ligne lumineuse horizontale. L'amplitude de la vibration, et par suite, la longueur de son image lumineuse, reste modifiée par l'action des ondes hertziennes ou radiotélégraphiques. On peut ainsi enregistrer les signaux, longues et brèves du Morse, par des moyens photographiques, directement, sans l'intermédiaire d'aucun relais, — ce qui était le but qui se proposait l'auteur de cet étude.

Cependant, l'appareil se trouva doué d'une sensibilité exceptionnelle, non seulement à l'égard de trains d'ondes se succédant à d'intervalles constants, égaux à la période de vibration de l'appareil (ce qui était exactement prévu, en ce qui regarde l'application à la télégraphie sans fil, pour établir un système de syntonie de basse fréquence), — mais aussi pour les ondes données par une charge électrique en mouvement, ce qui a un intérêt purement scientifique.

L'appareil est en effet très-sensible à l'onde électromagnétique émise par un corps électrisé déplacé à la main, et peut être maintenu en vibration régulière par le courant alternatif de convection, ou par l'onde, ayant sa même période, émise par un dipôle électrique (double-point $\pm$ de Righi) tournant à la vitesse déterminée du synchronisme.

Ce qui justifie le nom de *Convector* que l'auteur a imposé à son appareil.

N. 2.

IMPIEGO DELL'ALLUMINIO COME CONDUTTORE ELETTRICO

*Comunicazione fatta dal socio Ing. U. DEL BUONO il 22 dicembre 1908
alla Sezione di Roma.*

Il prezzo dell'alluminio che nel 1901 era di L. 2,50 si mantenne fra 2,50 e L. 3 dal 1901 al 1904; a partire dal 1905 salì tanto che nel marzo 1907 raggiunse L. 5,50 fino a 6. Tale aumento di prezzo era principalmente determinato dall'accresciuta richiesta dell'alluminio per le aumentate applicazioni, e specialmente per l'industria degli automobili e del ferro, sicchè il consumo aveva, in breve tempo, superato la potenzialità di produzione degli impianti allora esistenti.

Però dalla seconda metà del 1908 i prezzi sono considerevolmente abbassati e le vendite diminuite: tale crisi si attribuisce a tre cause, e cioè alla diminuzione di richiesta dovuta alla grande crisi generale ed in ispecie di quella della industria automobilistica; alla esistenza d'un considerevole stock d'alluminio fabbricato dagli antichi produttori, stock che servì ad alimentare il mercato durante il periodo di calma; infine all'aumento della produzione motivato dall'aprirsi di nuovi stabilimenti tanto in seguito alla cessazione del brevetto, che per le speranze che i grossi guadagni avessero a continuare.

Nel 1905 la produzione annua dell'alluminio ammontava a circa 11.000 tonnellate, delle quali circa 5000 tonnellate provenivano dalla Francia, mentre invece l'attuale capacità di produzione di tutte le officine è di circa 37.000 tonnellate, compresi i nuovi impianti che si stanno mettendo in marcia. Nel 1907 la produzione mondiale è giunta a 19.800 tonnellate di cui 8000 dell'America e 11.800 dell'Europa.

A partire dal 1905 furono costruite numerose officine e cioè:
dalla Società di Neuhausen: officine in Chippis (Vallese) con circa 8000 cavalli — produzione circa 1300 tonnellate annue;
dalla Compagnie d'Alais et de la Camargue: l'officina nuova di St. Jean (Savoia) con circa 10.000 cavalli;
dalla Société Electro-métallurgique di Froges, l'officina nuova di St. Michel (Savoia) con circa 12.000 cavalli;

dalla Société d'Electro-chimie di Parigi, l'officina a Bourg (Vallese) con circa 10.000 cavalli;

dalla Société d'Electro-métallurgie du Sud-Est di Lione, la officina a Venthon presso Albertville con circa 10.000 cavalli;

dalla Société des Produits Electro-chimiques des Pyrénées, un'officina con una forza idraulica di circa 25.000 cavalli;

dalla Società Italiana per la Fabbricazione dell'Alluminio, di Roma, l'officina a Bussi, forza circa 5000 cavalli.

dalla British Aluminium C. Stangfyorden's Chemiske Fabriken, di Bergen, con una forza sviluppabile fino a 45.000 cavalli;

dalla stessa Società un'officina sopra Bourg (Vallese).

Ancora un'officina nella quale probabilmente è interessata la Società di Neuhausen, è l'impianto: Vigeland Aluminium Werks a Christiansund (Norvegia) con circa 18.000 cavalli.

In America si formò, dipendente dalla Pittsburg Reduction C., la Royal Aluminium C., che ha un'officina a Shawningan Falls con circa 5000 cavalli.

La Pittsburg Reduction C., ampliò notevolmente i suoi stabilimenti vicini alla cascata del Niagara, ma non si conosce quale capacità di produzione si sia raggiunta.

In questo rapido progresso la Società di Neuhausen (officine di Neuhausen, Reinfelden, Lend e Chippis) con i 4 suddetti stabilimenti, può produrre 5000 tonnellate annue, e gli stabilimenti francesi hanno una potenzialità che si stima a più di 10.000 tonnellate annue. Le Società francesi sono molto forti, e le due principali sono:

Société Electro-métallurgique Française, di Froges, e

Compagnie des Produits Chimiques d'Alais et de la Camargue.

In Inghilterra: la British Aluminium Company ha le sue officine a Foyers (Scozia) usando Bauxite Irlandese, ed in Norvegia.

In America la Compagnia più forte è la Pittsburg Reduction Company con officine al Niagara ed a Shawningan Falls.

La materia prima, l'allumina, che si ricava dalla bauxite, in Europa si produce in Francia, Germania ed Italia, ed anche in America.

Per provvedere l'allumina pura, alcune Società impiantarono apposite officine, e cioè la Società di Neuhausen a St. Luis-des-Aiglaves (presso Marsiglia), la Société d'Electro-chimie a Marsiglia, la Société d'Electro-métallurgie du Sud-Est ad Albertville.

La Fabbrica di Bussi ricava la bauxite dalla sua miniera di Lecce ne'Marsi, e produce nelle proprie officine l'allumina.

Il prezzo attuale dell'alluminio è di L. 1,70 in lingotti e L. 2,50 circa in fili e corde.

Dato il consumo e la potenzialità delle officine, si può facilmente comprendere, come aumentando anche la vendita con l'accrescere il numero delle applicazioni, non potranno più riprodursi aumenti elevati nel prezzo come nel passato e tali da non rendere più conveniente l'uso dell'alluminio nelle applicazioni elettriche, ma dovrà certo stabilirsi un prezzo tale che, pur rendendo remunerativa l'industria, permetta lo sviluppo delle applicazioni stesse.

CAPITOLO I.

Proprietà chimiche.

L'alluminio puro nelle condizioni ordinarie è praticamente inattaccato dall'aria e dall'acqua il cui ossigeno forma una pellicola di ossido superficiale che lo protegge da ulteriori ossidazioni; gli acidi (nitrico, solforico, acetico, solfidrico) lo attaccano appena; il *Cl* e *HCl* lo attaccano energicamente; gli alcali *Na O H*, *KOH* lo sciolgono.

Impurità. — Le impurità che si trovano ordinariamente nell'alluminio sono ferro, silicio e sodio.

Silicio. — Se in grande quantità rende l'alluminio fragile, ne scema la malleabilità, e ne diminuisce la resistenza alla corrosione degli agenti atmosferici propria dell'alluminio rendendolo attaccabile dall'aria e dall'acqua.

1 a 2 % di silicio lascia il metallo abbastanza tenero e malleabile, oltre 2 % di silicio rende l'alluminio fragile e friabile.

L'alluminio di buona qualità non deve contenere più di 0,4 a 0,5 % di silicio, però per scopi metallurgici può contenerne anche il doppio.

Ferro. — Il ferro, come il silicio, scema la conduttibilità dell'alluminio, lo rende fragile e facilmente attaccabile dagli agenti esteriori: l'alluminio al 10 % di ferro si polverizza facilmente. Sembra che il ferro non alteri la conducibilità dell'alluminio. L'alluminio di buona qualità non deve contenere più del 0,2 a 0,3 % di ferro.

Sodio. — È l'impurità più dannosa, anche piccole tracce di sodio rendono l'alluminio facilmente attaccabile. Però i metodi

recenti perfezionati permettono di eliminarlo quasi completamente, fino ad aversi circa il 0,006 % di sodio.

Carbonio. — Agisce in modo sfavorevole allo stesso modo del silicio.

L'alluminio si presta a formare una quantità grandissima di leghe il cui studio esce dai limiti di questo lavoro. Rammento solo il comportamento del rame e del nikel.

Rame. — Aumenta la resistenza meccanica, ma scema la conducibilità elettrica in modo considerevolissimo, e lo rende piuttosto fragile.

È interessante il comportamento delle leghe d'alluminio e rame che riporto in questa tabella:

	Conducibilità	Resistenza elettrica	Carico di rottura
Rame	100	17.5 Ohm	42 Kg. filo duro
Alluminio puro	62	28.86	23 " "
" Cu. 0.5-0.7		29	30 " "
" 97 - Cu. 3	49.99	35.83	35 " "
" 94 - " 6	44	40.5	43 " "
" 90 - " 10	13	133.60	64 " "

Nichel. — Fino al 3 % ne migliora la qualità, cioè lo rende più elastico e più duro, senza alterare la conducibilità elettrica.

Alluminio commerciale. — I processi di fabbricazione dell'alluminio si sono tanto perfezionati che il metallo che adesso si produce ha un titolo di 98,5 a 99,5 %, talchè si può ritenere praticamente esente dalle impurezze che ne riducono le sue buone qualità meccaniche ed elettriche e quindi si possono assumere per l'alluminio commerciale i dati relativi all'alluminio puro.

Saldature. — L'alluminio può essere saldato mediante svariatissime saldature.

Si hanno due tipi di saldature: saldature con metalli e saldature autogene. Le prime riescono bene e sono resistenti meccanicamente, però i giunti così ottenuti sono più o meno soggetti ad azioni elettrolitiche in presenza di umidità, e quindi sono praticamente adottabili solo nei luoghi asciutti. Invece le saldature autogene, essendo interamente d'alluminio, non presentano tali difetti: però offrono delle difficoltà nell'esecuzione a causa dell'ossido che si forma e che ricopre la superficie da saldarsi. Esistono però varie miscele che impediscono la formazione dell'ossido, dimodochè

le saldature stesse riescono facilissimamente e sono ben resistenti. Tali saldature si possono eseguire col cannello ossiacetilenico od ossidrico. Varie prove da noi fatte col cannello e con miscele sono riuscite molto bene.

CAPITOLO II.

Costanti fisiche.

Per maggiore comodità le riuniamo in una tabella, mettendole per il nostro scopo a confronto con quelle del rame:

	Rame	Alluminio
1. Densità	8.9	2.7
2. Coefficiente di dilatazione .	0.000017	0.000024
3. Carico di rottura fili duri	40-44	18-22
" " ricotti	22-24	10-11
4. Limite d'elasticità " duri .	22-30	10-17
5. Carico di sicurezza . . .	9-14	4.5-9
6. Modulo d'elasticità fili . .	16000000	10000000
7. Coefficiente d'elasticità . .	0.000065	0.000137
8. Conducibilità elettrica . .	{ 96 % 57.5	61 % 35
9. Resistenza elettrica per mm. ² e Km.	17.5 Ohm	29 Ohm
10. Coefficiente di temperatura	0.0043	0.0038.

L'alluminio è più dilatabile del rame, più elastico e meno resistente meccanicamente.

Per il rame, il carico di rottura è generalmente compreso fra 40 e 44, e quello di elasticità fra 22 e 30: entrambi dipendono dal grado di durezza e dal modo di trafilatura e son più elevati per i fili sottili che per i fili grossi.

Per il carico di sicurezza del rame si ammette una frazione del carico di rottura ($1/3$ a $1/5$) o di quello di elasticità ($1/2$ a $2/3$). Su varie linee italiane fu ammesso 9 Kg., il V. D. E. ammette 12 Kg. od $1/2$ del carico di elasticità: su varie linee americane si ammette 15 Kg. (per le corde), e per corde con anima di canapa 16 a 20 Kg. (A. E. G.).

Per il carico di rottura dell'alluminio si ammette da 18 (Blackwell, Buck) a 22 (Dusaughey).

Esso varia molto col diametro del filo: è più elevato per i fili sottili; si ha per esempio:

diametro mm.	1	2	2,5	3	4 e più
carico Kg.	26	23	22	20	19

Per le corde composte di fili da 2 a 2,5 m/m di diametro il carico di rottura si può ritenere 22 Kg.

Per il limite d'elasticità dell'alluminio si assume 10 (Blackwell, Buck) a 17 (ammesso sulle linee recenti francesi); varia col diametro del filo e col procedimento di trafilatura.

Per il carico di sicurezza, si prende una frazione del carico di rottura (1/3 a 1/5) o del carico di elasticità (1/2 a 2/3). Per l'alluminio fu ammesso 4,9 da Blackwell, 6 sulle linee francesi, 7 su linee americane; il V.D.E. arriva fino a 9 Kg.

CAPITOLO III.

Considerazioni generali sull'uso dell'alluminio come conduttore.

Per fare il confronto fra l'alluminio ed il rame come conduttori elettrici, dobbiamo esaminare due casi: il 1.^o nel quale ammetteremo che i due conduttori abbiano la stessa resistenza elettrica, e quindi pari perdite d'energia, il 2.^o caso sarà quello in cui i due conduttori percorsi dalla corrente assumono la stessa temperatura; in questo caso naturalmente le perdite non saranno più eguali.

1.^o caso. — Confronto ad eguaglianza di resistenza elettrica.

La resistenza elettrica R d'un conduttore di lunghezza l essendo

$$R = \frac{l}{K \sigma} \quad (1)$$

ove K = conducibilità, σ = sezione del conduttore, δ = densità, il peso P di esso sarà

$$P = \delta l \sigma = \delta \frac{l^2}{K R} \quad (2)$$

Quindi per i due metalli diversi, a pari lunghezza e resistenza elettrica, cioè a pari perdita d'energia, avremo:

1.^o rapporto delle sezioni

$$\frac{\sigma'}{\sigma} = \frac{K}{K'}$$

e per conduttori circolari di diametro d e d' , il rapporto dei diametri sarà

$$\frac{d'}{d} = \sqrt{\frac{K}{K'}}$$

2.º rapporto dei pesi

$$\frac{P'}{P} = \frac{\delta}{\delta'} \frac{K}{K'}$$

per il Rame e per l'alluminio abbiamo:

Rame $\delta = 8,9$ $K = 57,5$

alluminio $\delta' = 2,7$ $K' = 35$

Rapporto delle sezioni $\frac{\sigma'}{\sigma} = 1,64$

„ dei diametri $\frac{d'}{d} = 1,28$

„ dei pesi . . $\frac{P'}{P} = 0,50$

cioè a pari conducibilità elettrica il peso dell'alluminio è metà di quello del rame.

Il rapporto dei costi C' , C detti p' e p i prezzi dell'alluminio e del rame sarà

$$\frac{C'}{C} = \frac{P' p'}{P p} = 0,5 \frac{p'}{p}$$

e l'economia in percento impiegando l'alluminio rispetto al rame sarà

$$E = \frac{C - C'}{C} = \frac{2 p - p'}{2 p}$$

quindi si ha uguaglianza nel costo, quando il prezzo dell'alluminio è doppio di quello del rame, per renderci conto dell'importo dell'economia, ho tracciato il grafico qui contro, dal quale risulta come essa vari in funzione dei prezzi dell'alluminio e del rame (fig. 1).

2. caso. — Confronto per eguaglianza di temperatura.

L'energia dissipata per riscaldamento in un conduttore, percorso dalla corrente I , detto A l'equivalente termico del lavoro, è

$$q = A I^2 R = A I^2 \frac{l}{K \sigma} \text{ calorie.}$$

Questa viene trasmessa all'ambiente per conduttività ed irradimento, chiamando θ la differenza di temperatura fra conduttore ed ambiente, il calore emesso dal conduttore sarà

$$q' = \gamma l S \theta$$

ove γ = coefficiente di trasmissione, S = perimetro irradiante.

Nelle condizioni di regime, avremo $q = q'$ e quindi

$$A I \frac{l}{K \sigma} = \gamma S \theta$$

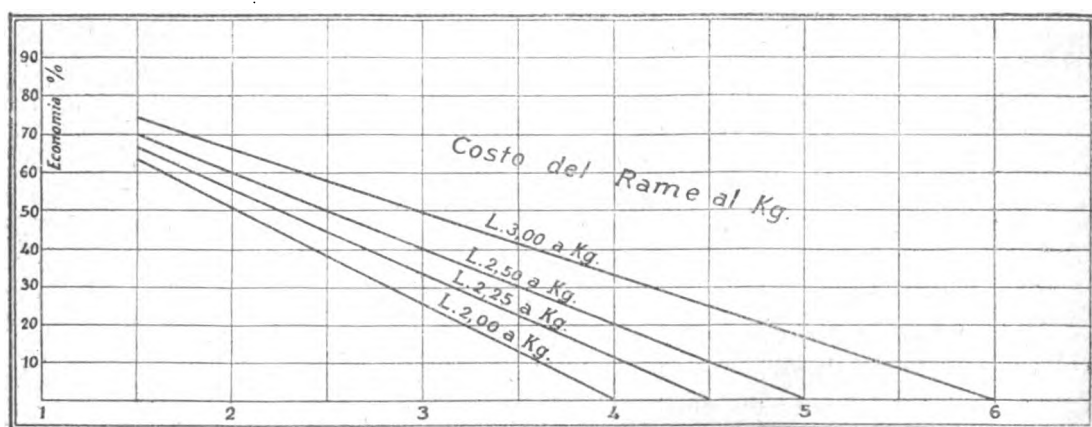


Fig. 1.

Costo alluminio per Kg.

per due conduttori diversi, percorsi dalla stessa corrente J , supponendo i coefficienti di trasmissione uguali, il rapporto delle temperature raggiunte è

$$\frac{\theta}{\theta'} = \frac{K \sigma S}{K' \sigma' S'}$$

Se vogliamo che la temperatura sia la stessa, sarà

$$K \sigma S = K' \sigma' S'$$

Esaminiamo due casi particolari:

a) Conduttori circolari,

La relazione suddetta si riduce a

$$K d^3 = K' d'^3$$

ossia

$$\frac{d'}{d} = \sqrt[3]{\frac{K}{K'}}$$

ed il rapporto dei pesi P e P' diviene

$$\frac{P'}{P} = \frac{\delta' d'^2}{\delta d^2} = \frac{\delta' (K')^2}{\delta (K)^2}$$

per l'alluminio ed il rame abbiamo:

$$\frac{d'}{d} = 1,18 \quad \frac{P'}{P} = 0,425$$

b) sbarre rettangolari.

Sia b l'altezza ed a lo spessore.

Se come si ha nei casi pratici a è piccolo rispetto a b e quindi il perimetro è $S = 2b$, la condizione d'eguaglianza di temperatura si riduce a

$$K a b^3 = K' a' b'^3$$

e supponendo inoltre a poco diverso da a' , si ha approssimativamente

$$\frac{b'}{b} = \sqrt[3]{\frac{K}{K'}} \text{ e } \frac{P'}{P} = \frac{\delta a' b'}{\delta a b} = \frac{\delta' (K')^2}{\delta (K)^2}$$

risultato uguale a quello dei conduttori circolari.

Con un procedimento analogo a quello tenuto per il 1° caso, abbiamo che l'economia percentuale, nel costo del conduttore, diviene:

$$E = \frac{2,45}{2,35} \frac{p - p'}{p}.$$

Dall'esame dei due casi risulta che facendo il confronto economico fra l'impiego del rame e dell'alluminio:

1.° — a pari conducibilità il diametro d'un conduttore di alluminio è del 28 % maggiore di quello d'un conduttore di rame, ma il peso è il 50 % di quello del rame. Prendendo come prezzo di base dell'alluminio L. 2,50 e del rame L. 2,— l'economia sul conduttore è del 37,5 %:

2.° — a pari temperatura raggiunta dal conduttore il diametro d'un conduttore d'alluminio è del 18 % maggiore di quello d'un conduttore di rame, ed il peso è 42,5 %, e coi prezzi suddetti, l'economia sul conduttore è del 40 %.

È facile provare colle formole sopra accennate che a *pari resistenza*, la temperatura che raggiunge il conduttore d'alluminio è del 28 % minore di quello del conduttore di rame, e che a *pari temperatura*, la resistenza del conduttore d'alluminio è del 18 % maggiore di quella del conduttore di rame.

Queste considerazioni economiche si riferiscono ben inteso al solo conduttore; per un confronto completo occorre esaminare se prendendo in considerazione i sopporti, gli isolatori, ecc., il vantaggio economico, sussiste ancora, o se pure esistendo vantaggio economico, si presentano inconvenienti o difetti provenienti dalla maggiore sezione, maggior dilatabilità, minor resistenza meccanica, tali da non rendere applicabile l'uso dell'alluminio; per renderci conto di questo, esaminiamo i vari casi, e cioè le linee aeree, i cavi, i conduttori per grandi correnti ecc.

CAPITOLO IV.

Linee aeree.

Appena s'incominciò a produrre l'alluminio puro a prezzi convenienti, s'iniziarono le prove d'applicazione di questo metallo alle linee aeree, specialmente in America, e fin dal 1904 troviamo già molte linee per gli impianti del Pacifico, del Niagara, ecc. Anche in Europa si fecero vari impianti con linee d'alluminio, principalmente in Francia. L'aumento improvviso e così forte dei prezzi nel 1907 arrestò questa applicazione: essendo però i prezzi nuovamente diminuiti, lo sviluppo delle linee torna di nuovo a farsi rapido.

Nelle linee aeree, tanto per il rame che per l'alluminio al di là d'una certa sezione (50 mm^2 per il rame e 28 per l'alluminio) si preferiscono le corde ai fili pieni per varie ragioni, e cioè:

1.^o — Impiegando conduttori formati di fili sottili (2 a 2,5 mm.) invece di un conduttore massiccio, si ha un conduttore più omogeneo, esente da paglie e difetti di trafilatura, dotato di un coefficiente di resistenza maggiore e di un limite di elasticità più elevato. Si possono quindi per le corde adottare sollecitazioni più forti, specialmente se si usano corde con anima di canapa con le quali si evita la presenza del filo centrale che non è egualmente sollecitato dei fili esterni.

2.^o — Si possono fare matasse molto più lunghe, con un dato peso di lingotto, e quindi, nella linea si ha minor numero di giunture.

3.^o — Sono più flessibili dei fili e quindi più comode per il montaggio.

Sul comportamento dell'alluminio sulle linee di trasmissione riferisco le conclusioni dei rapporti del sig. Buck al congresso di St. Louis nel 1904, e del sig. Desaughey al congresso di Marsiglia nel 1908, che si basano sopra inchieste ed esperienze da loro fatte su impianti americani ed europei. Queste conclusioni ci furono confermate da altre notizie avute sul comportamento di linee esistenti in Francia ed altrove.

1.^o — Usando metallo puro, nelle condizioni normali atmosferiche non si hanno da temere disgregazioni apprezzabili, ed anche sulle rive del mare l'alluminio ha dato buone prove. Esso si ricopre di uno strato di ossido che lo protegge formando un'eccellente protezione. La ricopertura artificiale si usa solo in località dove si hanno emanazioni di gas o vapori che del resto corroderebbero qualsiasi metallo.

2.^o — Usando l'alluminio in corde, non si ebbero mai disturbi nè a causa di paglie nè per cristallizzazioni, anche colle tepidazioni prodotte dal vento.

3.^o — L'alluminio si copre di uno strato di gelo di spessore minore del rame, ciò probabilmente è dovuto a condizioni fisiche speciali della sua superficie.

4.^o — Il montaggio è facile, a causa del peso e costa meno che col rame, restando anche molto diminuite le spese di trasporto.

Occorre però aver cura nel trascinare l'alluminio durante il montaggio, poichè a causa della sua dolcezza, le pietre producono considerevoli abrasioni. Basta perciò usare rulli e puleggie di legno su cui poggiare i fili.

5.^o — Le giunzioni ordinarie dei fili e delle corde e quelle meccaniche, ora in uso, specialmente il giunto Mac Intire, riescono completamente soddisfacenti, sia meccanicamente sia elettricamente, riuscendo inutile l'uso delle saldature.

Per esempio le giunzioni di corde di 107 mm.² della Società del Littorale Mediterraneo (Francia) furono fatte con tubi di 40 cm. di lunghezza, ed hanno dato un ottimo risultato; le rotture avvennero sempre in pieno cava.

Le legature sugli isolatori si fanno benissimo usando del filo d'alluminio.

Le prove già fatte in America ed Europa assicurerebbero che le difficoltà che si temevano sono state vinte e che l'impiego dell'alluminio nelle linee aeree può farsi con piena sicurezza di riuscita.

L'uso del metallo puro, il montaggio accurato sono condizioni indispensabili per una buona riuscita e molti insuccessi constatati

nei primi tempi debbono probabilmente attribuirsi o alla qualità scadente del metallo o ad una posa non ben fatta per l'imperfetta conoscenza del comportamento dell'alluminio.

Per le linee aeree, oltre al vantaggio economico del minor costo dei conduttori, abbiamo altri due vantaggi:

1.° — L'induttanza d'una linea aerea essendo

$$L = 2 \pi f \left(\frac{1}{2} + 4,605 \log \frac{d}{r} \right)$$

ove d = distanza tra i fili, r = raggio, poichè per l'alluminio il raggio r è maggiore che pel rame, l'induttanza risulta minore di quella d'una linea di rame a pari distanza di fili, o viceversa, a pari induttanza, si potranno tenere i fili più distanti. Qualità questa importantissima per le trasmissioni ad alto potenziale.

Per esempio una linea in alluminio di 85 mm.² (11 m. di diametro) equivalente ad una di rame di 50 mm.² (8 mm. di diametro) mantenendo la distanza dei fili di m. 1,50, l'induttanza chilometrica per 50 ~ è 0.325 per l'alluminio e 0.345 per il rame, ed a pari induttanza, i fili di rame distano 1,50 e quelli d'alluminio disteranno 2.10.

2.° Avendo i fili d'alluminio un maggior diametro, come risulta dalle esperienze di Ryan, Mershon, ecc., a pari distanza diminuisce la perdita d'effluvio, e quindi le linee d'alluminio sono per questo riguardo molto favorevoli nel caso d'elevato potenziale.

Nelle linee aeree i sostegni dei conduttori avendo però importanza capitale sul costo della linea, occorre esaminare in dettaglio la costruzione della linea per studiare le dimensioni ed il costo dei sostegni, analizzare le condizioni di stabilità per il caso di grandi e di piccole linee, facendo il confronto di tutti gli elementi che entrano nella costruzione della linea stessa.

Stabilità delle linee. — Ricordiamo che un conduttore teso fra due appoggi si dispone secondo una catenaria i cui elementi sono esprimibili colla formola

$$f = \frac{a^2 p}{8 T} = \frac{a^2 \delta}{8 t}$$

in cui

- a = tesata
- p = peso per unità di lunghezza
- T = tensione totale
- t = " unitaria
- δ = densità
- d = diametro del filo.

Nel calcolo però d'una linea si deve tener conto dell'azione del vento e dei sovraccarichi (neve, gelo), ed allora invece del peso effettivo si prenderà un peso fittizio p' al quale potremo far corrispondere una densità apparente δ' talchè la formola suddetta sarà ancora applicabile, sostituendo δ a δ' . Il peso apparente sarà la risultante del peso p e della pressione del vento p_v , che supponiamo orizzontale, e cioè

$$p' = \sqrt{p^2 + p_v^2}$$

e la densità apparente

$$\delta' = \frac{p'}{\text{volume}} = \frac{p'}{\frac{\pi d^2}{4} 10^{-3}}$$

L'azione del vento sopra un conduttore si traduce in una pressione il cui valore è espresso dalla

$$p_v = k S V^2$$

ove k è un coefficiente numerico, S è la superficie esposta al vento in mq., V la velocità del vento in Km-ora.

Il coefficiente k fu trovato per conduttori a sezione circolare.

$$k = 0.0038 \text{ (esperienze dell'ing. Buck)}$$

$$k = 0.0045 \text{ (" " Rebora)}$$

e per le superficie piane

$$k = 0.0074 \text{ (vari sperimentatori fra cui recentemente Eiffel).}$$

Ossia la pressione sopra un filo risulta 0.6 di quella sopra una superficie piana, com'è ammesso anche dal regolamento francese.

Con tali formole si può quindi assumere una data velocità del vento e calcolare la pressione corrispondente.

Come valore della pressione del vento da assumersi per il calcolo delle linee aeree non c'è molto accordo fra i vari costruttori e regolamenti: cito per esempio il regolamento francese del mar-

zo 1908 che ammette 120 Kg. per la superficie piana e 72 Kg. per i fili, mentre il « Verband Deutscher Elektrotechniker » (1908) arriva a 125 Kg. per le superficie piane e 87.5 per i fili.

Per rendersi conto della cosa è preferibile, come fa l'ing. Rebora (v. Atti dell'A. E. I. Vol. xii, Fasc. 3) servirsi della formola suesposta, ammettendo una determinata velocità del vento. Detto Ingegnere da un esame degli elementi meteorologici italiani conclude che come massimo assoluto della velocità del vento si può ritenere 80 a 100 Km. per la Valle del Po e 100 a 120 Km. per lo sbocco delle valli in condizioni specialmente esposte ed in riva al mare.

Assumendo perciò una velocità massima di 115 Km-ora si ottiene una pressione di 100 Kg. per le superficie piane e 60 Kg. per i fili⁽¹⁾ su questo valore baseremo i nostri calcoli.

Ciò posto la pressione unitaria su di un filo di diametro d sarà

$$p = 0,06 \, d \text{ Kg.}$$

I sovraccarichi di neve e gelo non sono ordinariamente molto sensibili nei nostri climi e non coesistono mai col vento dell'intensità da noi ammessa. Nei casi speciali ove si dovesse tenerne conto, basta aggiungere tale sovraccarico nel peso proprio p .

Riprendendo le formole, e poichè

$$p = \frac{\pi}{4} d^2 \delta \cdot 10^{-3} \qquad p_r = 0.06 \, d$$

avremo

$$\delta' = \delta \sqrt{1 + \frac{5800}{d^2 \delta^2}} = \delta K$$

Le curve (fig. 2) che danno K in funzione del diametro e della densità mettono in rilievo che:

1. — l'azione del vento è tanto più sensibile quanto più sottili sono i fili;

2. — l'azione del vento è tanto più sensibile quanto più i fili sono leggiери. — È quindi più sensibile sull'alluminio che sul rame.

In una linea è vantaggioso che le frecce siano le più piccole possibili, dipendendo da esse l'altezza dei sopporti e la vibrazione dei fili. Un materiale sarà dunque tanto più vantaggioso quanto più le frecce saranno piccole, e poichè esse a pari campate dipendono dal rapporto $\frac{\delta}{l}$, un conduttore è tanto più preferibile quanto più $\frac{t}{\delta}$

(¹) I regolamenti suddetti prescriverebbero quindi valori troppo elevati.

sarà grande. Questo rapporto che esprime la tensione applicabile per unità di massa può servire a caratterizzare il materiale.

Per confrontare due metalli, ammetteremo eguale coefficiente di sicurezza m , in modo che se C_e è il carico d'elasticità, le tensioni siano $= m \cdot C_e$.

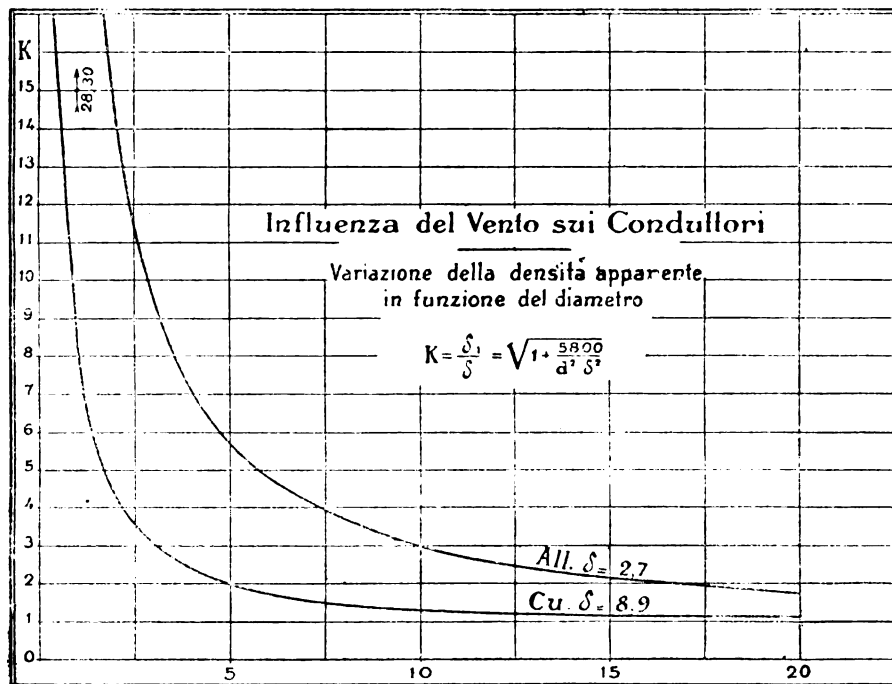


Fig. 2.

Diametro in mm.

Per il rame avremo:

$$t_r = m \cdot 30 \quad , \quad \delta_r = 8,9 \quad \frac{\delta_r}{t_r} = \frac{8,9}{m \cdot 30}$$

e per l'alluminio

$$t_a = m \cdot 17 \quad \delta_a = 2,7 \quad \frac{\delta_a}{t_a} = \frac{2,7}{m \cdot 17}$$

il rapporto delle frecce, trascurando l'azione del vento, sarà:

$$\frac{f_a}{f_r} = \frac{\delta_a}{t_a} \cdot \frac{t_r}{\delta_r} = \frac{2,7}{8,9} \cdot \frac{30}{17} = 0,54$$

cioè le frecce dei conduttori di alluminio sono il 54 % di quelle del rame.

Tenendo conto invece dell'azione del vento, e prendendo per esempio in esame un filo di rame da 50 mm.² e uno di alluminio da 82 mm.² (equivalente come conduttività) la densità apparente diventerà (vedi fig. 2):

per il rame $\delta_r = 1,45 \delta_a$; per l'alluminio $\delta_a = 3 \delta_a$

per cui il rapporto delle frecce diviene:

$$\frac{f_a}{f_r} = \frac{f_a}{f_r} \cdot \frac{\delta_a}{\delta_r} = 1,12.$$

Quindi: in località ove non è sensibile il vento le frecce dei conduttori di alluminio sono minori di quelli del rame: se però invece devesi considerare l'azione del vento, le frecce sono maggiori che per il rame, e tanto maggiori quanto più i fili sono sottili.

Oltre all'effetto del vento e dei sovraccarichi occorre tener presente quello delle variazioni di temperatura, poichè al variare di questa si modifica la tensione e con essa la freccia. Per questo calcolo si fa uso della formola:

$$\alpha \theta + \frac{\epsilon \delta a^2}{8} \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{f_0} \right) = \frac{8}{3 a^2} (f^2 - f_0^2)$$

ove: θ = differenza fra le temperature, f , f_0 frecce alla temperatura estrema a = tesata, δ = densità (apparente se teniamo conto del vento) α = coefficiente di dilatazione, ϵ = coefficiente di elasticità.

Per renderci conto delle variazioni prodotte nelle frecce dalle variazioni di temperatura, abbiamo, per ogni tesata, costruito un diagramma delle frecce, facendo variare la temperatura da -20° a 65° , supponendo altresì, che a -20° la linea sia soggetta all'azione del vento, di 115 Km-ora cioè ad una pressione di 60 Kg. Ipotesi questa la più sfavorevole mentre i vari autori ammettono che la pressione del vento si abbia a 10° .

Abbiamo costruito questi diagrammi per le tesate di 50 a 300 m., prendendo come sollecitazione del rame 9, 12, 15 Kg. e dell'alluminio 4, 5, 7, e 9 Kg.

Da tali diagrammi (che per brevità non riproduco) risulta che tanto per il rame che per l'alluminio si può ritenere con suf-

ficiente approssimazione che fra i limiti di temperatura accennati (-20° e 65°) la freccia vari linearmente con la temperatura: cioè dicendo f_{θ} e f_0 le frecce alla temperatura massima e minima, si abbia.

$$f_{\theta} = f_0 + A \theta = f_0 (1 + B \theta)$$

ove A è una costante che dipende dalla tesata e che varia con la tensione e con la densità del materiale, e $B = \frac{A}{f_0}$

Abbiamo tracciato infine i diagrammi che danno le frecce massime (a 65°) e minime (a -20° con presenza del vento) tanto per il rame che per l'alluminio per tesate che vanno fino a 300 metri e per sollecitazioni massime di 4,5; 7 e 9 Kg. per mm.² per l'alluminio e di 9; 12; 16 Kg. per mm.² per il rame, (v. fig. 3, 4).

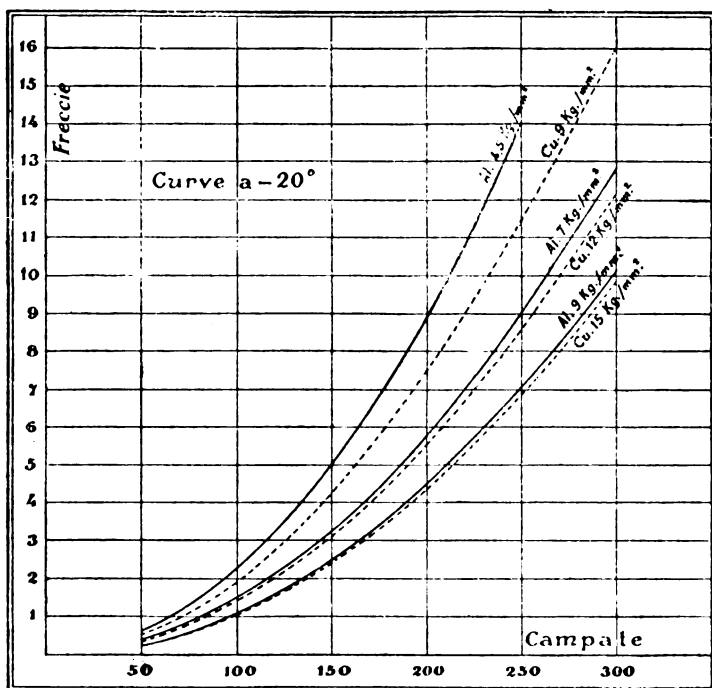


Fig. 3.

Per maggior comodità abbiamo compilato due tabelle nelle quali oltre alle frecce suddette a 65° e -20° sono riportati i valori di A che rappresentano le variazioni delle frecce con la temperatura, per poter calcolare i valori di esse per temperature inter-

medie od anche per ricavare il valore di esse per altre ipotesi sulla azione del vento (per esempio supposto di considerarlo a temperatura diversa da quella da noi assunta).

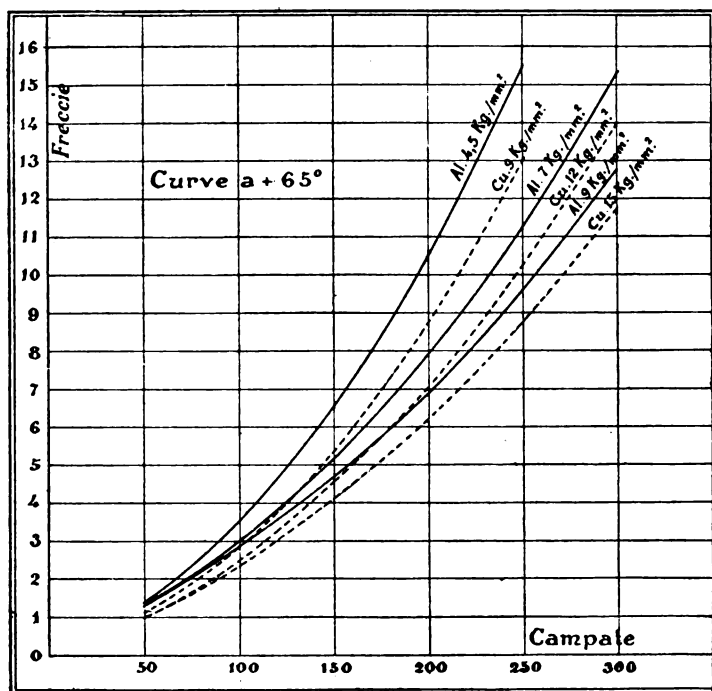


Fig. 4.

Abbiamo inoltre segnato nelle tabelle la tensione t_2 corrispondente alla temperatura più alta (65°) nonchè la tensione t_1 che si avrebbe a -20° senza l'azione del vento per l'istessa freccia minima. Si vede che questa tensione è molto più bassa di quella massima e come la differenza sia più notevole per l'alluminio che per il rame. Per questa ragione occorre aver cura molta nel tendere le linee ed è necessario di tener conto della azione del vento a fine di evitare che si possano manifestare per la presenza di esso tensioni tali da superare i limiti di resistenza del materiale.

R A M E

Tensione massima 9 Kg.	freccia		tensione		freccia		tensione		freccia		tensione	
	A		A		A		A		A		A	
	- 20	+ 65	t ₁	t ₂	- 20	+ 65	t ₁	t ₂	- 20	+ 65	t ₁	t ₂
50	0,45	1,11	0,0078	2,50	0,34	1,00	0,0078	2,55	0,27	1,00	0,0086	2,55
75	1,05	1,87	0,0096	3,35	0,76	1,70	0,0110	3,65	0,61	1,60	0,0116	3,90
100	1,86	2,84	0,0115	3,92	1,36	2,50	0,0134	4,45	1,09	2,30	0,0142	4,85
150	4,20	5,35	0,0135	6,20	3,06	4,60	0,0181	5,45	2,46	4,06	0,0188	6,15
200	7,48	8,70	0,0144	5,10	5,44	7,00	0,0184	6,32	4,36	6,15	0,0211	7,25
250	11,70	13,02	0,0155	5,32	8,50	10,30	0,0212	6,70	6,82	8,80	0,0233	7,85
300	16,70	18,15	0,0171	5,51	12,20	14,00	0,0212	7,15	9,81	11,80	0,0234	8,47

A L L U M I N I O

Tensione massima 4,5 Kg.	freccia		tensione		freccia		tensione		freccia		tensione	
	A		A		A		A		A		A	
	- 20	+ 65	t ₁	t ₂	- 20	+ 65	t ₁	t ₂	- 20	+ 65	t ₁	t ₂
50	0,56	1,41	0,0100	0,60	0,35	1,32	0,0114	0,64	0,27	1,30	0,0120	0,65
75	1,30	2,38	0,0127	0,79	0,80	2,14	0,0157	0,88	0,62	2,05	0,0168	0,92
100	2,22	3,59	0,0161	0,94	1,43	3,02	0,0187	1,12	1,10	2,91	0,0213	1,15
150	5,00	6,45	0,0171	1,61	3,21	5,15	0,0228	1,47	2,50	4,67	0,0255	1,62
200	8,88	10,45	0,0185	1,29	5,72	7,88	0,0254	1,71	4,42	6,82	0,0282	1,98
250	13,90	15,50	0,0188	1,35	8,92	11,20	0,0268	1,87	6,90	9,62	0,0320	2,18
300	20,00	21,62	0,0190	1,40	12,87	15,25	0,0280	1,98	9,95	12,80	0,0335	2,36

L'esame di queste tabelle ci mostra che:

1.^o — Il coefficiente A cresce con la tesata, prima rapidamente e poi a partire da un certo valore si mantiene quasi costante; cioè l'influenza della temperatura è maggiore sulle piccole che sulle grandi tesate.

2.^o — Il coefficiente A cresce con la sollecitazione, ciò che prova che i fili inizialmente più tesi sono più sensibili alle variazioni della temperatura.

3.^o — L'alluminio deve avere frecce maggiori che il rame ed inoltre è più sensibile del rame alle variazioni di temperatura, poichè i coefficienti A , e quindi gli incrementi delle frecce $\Delta \theta$ sono maggiori per l'alluminio che per il rame.

Il numero e le dimensioni degli appoggi hanno importanza considerevole sul costo di una linea e sulle sue condizioni di funzionamento. È quindi necessario di esaminare quali tesate possano usarsi, quali dimensioni debbano avere i pali, e quali sollecitazioni possano ammettersi per il rame e per l'alluminio.

Essendo l'alluminio più sensibile agli effetti del vento e della temperatura deve avere delle frecce maggiori, e quindi occorreranno pali più alti a pari tesata, o tesate più brevi a pari altezza di pali. Esaminando però sotto questo riguardo le tabelle, riscontriamo che ha grande influenza la tensione massima ammessa, da cui dipende la freccia alla temperatura minima.

Per istituire dei confronti nel comportamento dei due metalli, dovremo prendere l'istesso coefficiente di sicurezza sia riguardo al limite d'elasticità che riguardo al carico di rottura: potremo quindi considerare come tensioni fra loro paragonabili:

alluminio	4,5	e rame a	9
"	7	"	12
"	9	"	15

E con questi valori potremo distinguere i seguenti casi:

a) per tesate fino a 50 m. la differenza delle frecce è minore di 30 cm.; si possono quindi tenere per le linee d'alluminio gli stessi pali che si usano per quelle in rame, e che sono gli ordinari pali in legno.

Con questo tipo di linea molto semplice, adatto per piccole potenze e medie distanze, la convenienza per usare alluminio è la massima, non avendosi aggravio sul costo della parte fissa.

b) per tesate medie da 50 a 100 m. la differenza delle frecce varia da 0,30 a 0,60 e quindi praticamente si possono tenere gli stessi pali.

c) per tesate oltre 100 m. la differenza cresce rapidamente.

Quindi nel caso delle grandi tesate per linee in alluminio occorre tenere i pali più alti a pari tesate, oppure per la stessa altezza di pali diminuire in corrispondenza le tesate.

I pali vengono calcolati per le due sollecitazioni, normale e nel senso della linea, e cioè:

a) sollecitazione normale alla linea, dovuta all'azione del vento sul palo e sui fili;

b) sollecitazioni nel senso della linea, per l'azione del vento sul palo e per la tensione dei conduttori, nella supposizione di uno o due fili rotti od ammettendo una certa tensione prodotta da una differenza delle due campate comprendenti il palo.

In generale la sollecitazione normale alla linea è maggiore di quella parallela alla linea, salvo il caso dei pali speciali di angolo o di ancoraggio, quindi le linee in alluminio, a causa del maggior diametro dei fili, a pari tesata, portano una sollecitazione nel palo maggiore di quella per le linee in rame; però siccome le tesate son ridotte, le sollecitazioni risultano quasi eguali ed in pratica si possono in generale per pari altezza usare pali di eguali dimensioni per i due tipi di linee.

Le mensole che sostengono gli isolatori però possono farsi più leggere per i fili d'alluminio, per il minor peso del conduttore.

Per renderci conto del costo delle linee in rame ed in alluminio per alta tensione con pali in ferro, prenderemo in esame due linee per 6 conduttori, distanti m. 1,50, di conduttività equivalente, e cioè di 50 mm.² per il rame da 85 mm.² per l'alluminio. Computeremo il costo della parte fissa, e cioè pali ed isolatori in opera, compreso il montaggio, calcolando la linea con un vento di 115 Km. all'ora alla temperatura più bassa di -20° , e supporremo che alla temperatura più elevata di 65° il filo più basso disti m. 6,5 sul terreno.

Studieremo come varia il costo della linea per i diversi valori delle campate e della tensione dei conduttori, per un dato tipo di

palo, e precisamente per i pali a traliccio che sono in uso sulle linee italiane.

Le tabelle che seguono danno le campate T ed il numero di pali per chilometro N che si hanno per pali da m. 12,50 a 24, m, cui corrispondono determinati valori delle frecce massime, con le tensioni massime di 9; 12; 15 Kg. per il rame e di 4,5; 7; 9 Kg. per l'alluminio.

R A M E

Altezza dei pali	Freccie	Tensione 9 Kg.		Tensione 12 Kg.		Tensione 15 Kg.	
		T	N	T	N	T	N
12,50	1,80	80	12,5	85	11,7	90	11,1
13,50	2,80	100	10,—	108	9,25	114	8,80
15,50	4,80	140	7,10	155	6,5	170	5,9
18,—	7,40	180	5,55	205	4,90	225	4,45
20,—	9,40	210	4,80	240	4,20	260	3,85
24,—	13,—	250	4,—	285	3,50	315	3,20

A L L U M I N I O

Altezza dei pali	Freccie	Tensione 4, 5 Kg.		Tensione 7 Kg.		Tensione 9 Kg.	
		T	N	T	N	T	N
12,50	1,80	60	16,6	65	15,5	70	14,3
13,50	2,80	85	11,7	95	10,5	100	10,00
15,50	4,80	125	8	145	6,9	150	6,65
18,—	7,40	165	6,10	195	5,15	210	4,80
20,—	9,40	190	5,25	225	4,45	245	4,07
24,—	13,—	225	4,45	275	4,65	300	3,30

Il costo unitario dei pali, comprese fondazioni, montaggio e 6 isolatori valutati a L. 15 ciascuno, sono i seguenti:

Pali alti m.	12,50	. . .	L. 440
"	13,50	. . .	" 510
"	15,50	. . .	" 620
"	18,—	. . .	" 710
"	20,—	. . .	" 850
"	24,—	. . .	" 1190

Coi dati delle tabelle suddette, applicando questi costi dei pali, ho tracciato le curve che mostrano il costo chilometrico della parte fissa delle linee (fig. 5). Da essi vediamo come tale costo varia con

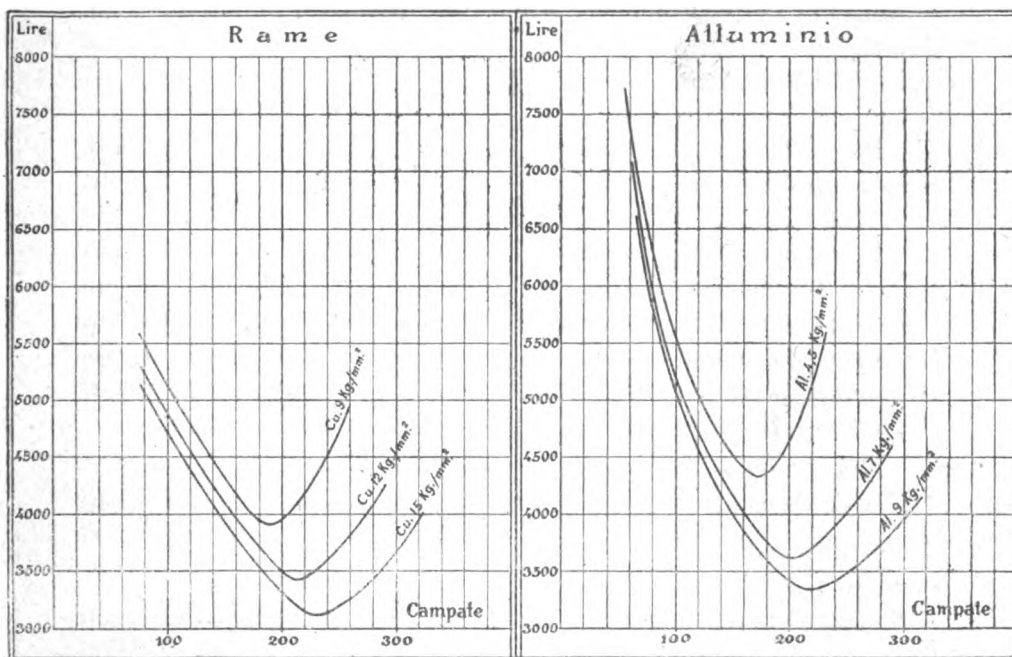


Fig. 5.

l'ampiezza delle tesate, e con le sollecitazioni del conduttore; a pari tensione esso decresce aumentando le campate fino ad assumere un valore minimo, al di là del quale torna ad aumentare, poichè pur diminuendo il numero dei pali, cresce il peso di essi più rapidamente. Tanto per il rame che per l'alluminio abbiamo dunque una *tesata di massima economia* che dà la migliore utilizzazione del materiale.

Per il rame la tesata più economica oscilla fra 195 e 230 metri, ed il costo da L. 3900 a 3100, per sollecitazioni da 9 a 15 Kg.: per l'alluminio le tesate più economiche oscillano da 170 a 210 m. ed il costo oscilla da L. 4300 a 3400 per sollecitazioni da 4,5 a 9 Kg. La differenza dunque per i pali, fra le linee per il rame e per l'alluminio non è molto considerevole e si aggira intorno al 10 %.

Osserviamo quanta importanza abbia nello studio d'una linea la scelta della tensione massima da adottarsi e quindi quanta cura si debba mettere nel prescrivere le qualità fisiche dei conduttori.

Adottando altri tipi di pali, per esempio a cavalletto, od aumentando il numero dei fili, o variando la loro distanza, i costi suesposti subiscono delle variazioni, ma di poca importanza, e come ampiezza delle tesate più economiche restano presso a poco i limiti suddetti. Questi limiti delle tesate sono appunto quelli riscontrati dagli autori americani ed adottati sulle linee americane, ed ora anche nei più recenti impianti in Italia.

Per le fatte considerazioni e pel tipo di pali da noi adottato, assumeremo un costo medio per chilometro di linea (esclusi i fili) di L. 3500 per fili di rame e L. 3850 per fili d'alluminio.

Prendiamo ora in considerazione il costo dei conduttori, e per studiare l'influenza sul costo della sezione dei conduttori, faremo due casi; confronteremo cioè due linee: la prima di 6 fili da 50 mmq. (rame) e 85 mmq. (alluminio), e la seconda pure di 6 fili da 100 mmq. (rame) e 170 mmq. (alluminio) e supporremo che il Rame costi L. 2.20 in opera, e l'alluminio L. 2.50 in opera.

Nel 1.^o caso

6 Km. corda rame da 50 mmq. = Kg. 2700 $\times$ L. 2.20 = L. 5940

6 " " alluminio „ 85 „ = „ 1400 $\times$ „ 2.50 = „ 3500

e nel 2.^o caso

6 Km. corda rame da 100 mmq. = Kg. 5400 $\times$ L. 2.20 = L. 11880

6 " " alluminio „ 170 „ = „ 2800 $\times$ „ 2.50 = „ 7000

Il costo totale della linea sarà quindi:

1.^o caso: rame 3500 + 5940 = L. 9440

alluminio 3850 + 3500 = „ 7350

economia L. 2090 per Km., pari al 22 %.

2.^o caso: rame 3500 + 11880 = L. 15380

alluminio 3850 + 7000 = „ 10850

economia L. 4530 per Km., pari al 29 %.

L'economia dunque che si può raggiungere è tanto maggiore quanto maggiore è la sezione, cioè quanto più è grande l'influenza sul prezzo del metallo, perchè meglio viene utilizzata la parte fissa.

In conclusione:

1.^o — Per le linee brevi con campate da 30 a 50 metri con 3 a 6 conduttori distanti 60 a 70 cm., convenienti per voltaggi moderati, distanze non grandi, piccole quantità d'energia, si possono impiegare tanto usando il rame che l'alluminio pali di legno delle stesse

dimensioni, in modo che si gode di tutta l'economia che può realizzarsi sui conduttori (35 a 40 %). Risultato questo di grande importanza, poichè le piccole linee sono molto frequenti in America.

2.° — Per linee a grandi tesate per grandi distanze, considerevoli quantità d'energia ad alti voltaggi, occorre impiegare i pali di ferro. Allora usando l'alluminio, per quanto si è visto sopra, la palificazione è più costosa, e l'economia scende e si riduce al 15 o 20 %, a seconda della resistenza dei fili, e della sezione del conduttore.

Esempi di linee americane.

Snoqualmie. — (Washington) 30.000 volt — 7.500 Kw. due linee

Tacoma — 72 Km. — diametro 5,84 mm.

Seattle — 40 Km. — diam. 6,60 mm.

Pali di legno distanza 33 m. — distanza dei fili 75 cm.

Shawengan Falls, a Montreal (Canada). — 50.000 volt. — 8.000 cav. funziona dal 1904.

Linea: 135 Km. pali di legno distanti 30 m. ed eccezionalmente 60 m. — distanza dei conduttori m. 1.50 corde di 7 fili da 4,5 mm. di diametro.

Niagara Falls. — Linea per Buffalo, 22 miglia — 22.000 volt. — 3 cavi da 250 mmq. di 37 fili (funziona dal 1904).

Madison River Transmission, a Butte (Montana). — 40.000 volt.

Linea 112 Km. distanza fili m. 2,70.

Telluride Power C.^o (Colorado).

Linea Prov-Eureka Km. 68 corda a 7 fili.

Linea Eureka, Marcur — Km. 45.

Standard Electric C.^o, electra — San Francisco — 280 Km. (California).

Impianti della Bay Counties Power C.^o (California) — linee partenti dalla Centrale di Colgate — funzionanti dal 1903:

1. Oakland — due linee su due palificazioni — Km. 234,
 $\frac{3}{4}$ rame, $\frac{3}{4}$ alluminio;

2. Sacramento — due terne su un palo — Km. 96.

3. Oroville — una terna su un palo — Km. 45.

4. Marisville — una terna su un palo, in parte di legno.

Blue Lakes. — 1000 Kw., a 69 Km. — distanza pali m. 40 — filo da 7,4 mm.

Impianto dell'Ontario (Canadà). — La compagnia idroelettrica dell'Ontario ha concluso i contratti per costruire 470 Km. di linea a 110.000 volt da Niagara Falls fino a Toronto, Hamilton, London, St. Thomas, e vari punti della provincia d'Ontario.

La linea sarà in alluminio e richiederà 500 tonnellate di cavi di questo metallo e 3200 pali in ferro.

I pali saranno distanti 165 m. ed alti 19,50.

La linea è composta di tre cavi d'alluminio di 86 mmq. e 104 mmq.

L'impianto dovrà essere pronto prima della fine del 1909.

Linee esistenti in Francia:

Société d'énergie électrique du litoral méditerranéen (in funzione dal 1904).

Linea di Tolone. Km. 90 cavi da 107 mmq. a 30.000 volt.

„ Marsiglia „ 250 „ 107 „ 50.000 „
con tesate da 50 a 75 m.

Société sud électrique — costruisce la sua rete a 13.000 volt e 120 mmq. in cavi d'alluminio.

Société énergie du Centre fa tutte le sue linee a 30.000 volt in alluminio di 93 mmq., con portata di 100 m.

Société énergie du Nord costruisce ugualmente le sue linee in alluminio.

Apprendiamo che le linee per l'esposizione di Nancy saranno in alluminio.

CAPITOLO V.

Sbarre da quadri e per forni elettrici.

Per queste applicazioni, invece di fissare la conducibilità elettrica è assegnato il limite di temperatura. Le sbarre d'alluminio avendo maggior superficie di radiazione di quelle di rame, possono sopportare una maggior densità di corrente. Dal calcolo esposto al Capitolo III, risulta che il peso delle sbarre per eguale riscaldamento è solo il 42 % di quello del rame invece del 50 % come si ha nel caso di pari conducibilità, ottenendone un risparmio del 58 % in più.

L'economia per il rame calcolato a L. 2 e l'alluminio a L. 2,20 risulta del 52 %.

I collegamenti delle sbarre riescono benissimo con bulloni, o con saldature autogene.

Nel caso delle correnti alternative, la superiorità dell'alluminio è ancora maggiore che per le correnti continue, poichè a causa della minore conduttività sono ridotti i fenomeni di correnti di Foucault, che nel caso di forti correnti sono relevantissimi producendo cadute di tensione e riscaldamento eccessivi ed anormali nelle sbarre.

La perdita per corrente di Foucault nel caso di sbarre sottili è

$$W = 1,64 \frac{4}{\rho} \alpha^2 f^2 \beta^2 10^{-7}$$

ρ = resistenza, α = spessore, f = frequenza, β = induzione massima. Quindi a pari condizioni le correnti di Foucault per l'alluminio sono del 40 % minori che per il rame.

Insisto su questo punto interessantissimo essendo noto a chi esercita forni elettrici a correnti alternative quanta cura deve mettersi nell'evitare detti effetti dannosi delle correnti vorticosi.

In numerose fabbriche di carburo, alluminio, ecc. sono impiegate le sbarre in alluminio.

CAPITOLO VI.

Cavi isolati.

Dobbiamo distinguere due casi: cavi a bassa tensione, fino a 500 volt circa, in cui l'isolante non è che una semplice protezione esterna, e cavi ad alta tensione in cui l'isolante deve avere una vera propria resistenza alle scariche distruttive.

1. — Cavi a bassa tensione. Siccome i cavi a bassa tensione sono in generale adoperati per brevi lunghezze, la caduta di tensione non ha grande importanza, quindi vengono calcolati per una data elevazione di temperatura. Per cavi d'alluminio il diametro del conduttore è maggiore del 18 %, quindi il peso d'isolante cresce pure del 18 % circa, mentre il peso del conduttore è solo il 42 % circa. A priori non può dirsi quale risulti più economico, se il cavo d'alluminio o di rame, e se cioè ha più influenza il costo del conduttore o dell'isolante, dipendendo anche dalla natura dell'isolante: caso per caso si può decidere la convenienza, quantunque in generale i cavi di alluminio risultino più economici.

I cavi d'alluminio poi sono più comodi perchè più leggeri e perchè resistono meglio ai sovraccarichi di corrente.

2. — Cavi ad alta tensione. Vale anche qui la considerazione già fatta, che, potendosi calcolare i cavi per una data elevazione di temperatura, per i cavi d'alluminio, il peso del conduttore risulta il 42 % di quello del rame; i cavi d'alluminio avendo però il conduttore di diametro maggiore, il cemento del dielettrico risulta minore come ha dimostrato l'ing. Jona, talchè può assegnarsi all'isolante uno spessore più piccolo, si avranno quindi dei casi in cui il costo totale del cavo (conduttore più isolante) risulterà minore per l'alluminio che per il rame; per ogni valore della tensione e tipo d'isolante si può studiare qual sia il cavo più economico.

Il Dr. Apt in una sua interessante comunicazione all'Associazione Elettrica tedesca ha dimostrato che la convenienza comincia ad essere rilevante a partire da 20.000 volt, e che è più considerevole per i diametri più piccoli.

La Società A. E. G. e la Ditta Tedeschi di Torino costruiscono cavi in alluminio che hanno prezzi minori degli equivalenti in rame.

CAPITOLO VII.

Avvolgimenti..

Finora l'alluminio è poco usato per gli avvolgimenti di macchine salvo che per i secondari dei trasformatori per forti correnti; quantunque però col diminuito prezzo qualche costruttore studi di applicarlo su più larga scala, specialmente per avvolgimenti fissi.

Accennerò invece ad un tipo speciale di bobine nelle quali si approfitta delle proprietà isolanti dell'ossido d'alluminio per risparmiare l'isolante: lo strato d'ossido che si forma sui fili, basta a tenere sufficientemente isolate le varie spire fra di loro, ed impedire completamente corti circuiti interni. Si preparano le bobine di fili nudi e con un trattamento speciale si fanno ricoprire d'uno strato d'ossido superficiale.

Questo tipo di bobine, adatto per bassa tensione, ha il vantaggio grandissimo, sopprimendo l'isolante, di costare pochissimo, riducendosi alla semplice spesa del filo; l'economia raggiunta sul costo del filo è molto grande, poichè per quanto si è detto al

Cap. III, ammesso che l'istessa temperatura sia raggiunta dalle bobine di rame e di alluminio, il diametro del filo nel secondo caso è solo del 18 % maggiore che nel primo caso. Se riflettiamo inoltre che il coefficiente di accrescimento della resistenza elettrica con la temperatura, per l'alluminio è inferiore di un 10 % di quello del rame, nei casi in cui può tollerarsi una temperatura più forte, il diametro può farsi solo 1,10: cosa questa possibile potendo queste bobine d'alluminio sopportare una temperatura più elevata, non avendo isolanti che possano bruciare e deteriorarsi.

Le connessioni vengono fatte con saldature autogene, o con i soliti giunti meccanici.

Queste bobine dunque sono molto economiche, resistenti bene a temperature elevate, e sopportano bene sovraccarichi; sono costruite dal "Syndicat für Aluminiumspulen", di Berlino.

CONCLUSIONE.

Dalle considerazioni fatte risulta come ai prezzi attuali l'alluminio è in caso di sostituire vantaggiosamente il rame nelle applicazioni elettriche e specialmente nelle linee per trasporto di energia, nelle condotture per forni elettrici e per fortissime correnti, permettendo di realizzare una notevolissima economia di impianto con buona garanzia di funzionamento. Fatto questo di grande importanza per il nostro paese nel quale appunto sono sviluppatissime le industrie elettriche ed elettrochimiche, mentre d'altro canto si va avviando a diventare paese produttore di alluminio.

N. 3.

SULLA FOTOMETRIA ETEROCROMATICA

Comunicazione dell'Ing. UGO BORDONI alla Sezione di Roma dell'A. E. I.

(2 aprile 1909).

1. — Col progredire continuo e fortunato della tecnica della illuminazione ha acquistato sempre maggior importanza, anche pratica, una questione difficile e delicata: quella della fotometria eterocromatica.

Se trattasi di paragonare fra di loro le intensità di più sorgenti luminose isocromatiche, la cosa riesce facile perchè tutti i procedimenti immaginati si prestano, più o meno bene, allo scopo; la sola diversità che esiste fra i vari metodi ed i fotometri che li realizzano sta, in sostanza, nella precisione e nella comodità con la quale è possibile effettuare il paragone desiderato. Potendosi anzi ammettere, come del tutto verosimile, la proporzionalità fra i vari effetti che più sorgenti luminose perfettamente isocromatiche sono capaci di produrre (effetti fisiologici, termici, fotoelettrici, chimici, etc...) saranno da preferire quei metodi che escludono l'uso diretto dell'occhio, di cui è ben nota la scarsa e variabile sensibilità [10], ricorrendo a fenomeni di cui riesce facile misurare l'entità con esattezza, i metodi termoelettrici ad esempio.

Però il caso più generale è indiscutibilmente quello di dover paragonare le intensità di sorgenti luminose più o meno eterocromatiche. La questione si era presentata, veramente, sin da quando la tecnica dell'illuminazione non utilizzava che idrocarburi, sia solidi, sia liquidi (petroli), sia gassosi (gas illuminante); ma si complicò con l'introduzione delle lampade elettriche a filamento di carbone, delle lampade ad arco, della reticella Auer e dell'acetilene; e l'interessamento dei pratici è ancora cresciuto dopo l'introduzione delle nuove lampade ad incandescenza a filamento metallico, delle lampade ad arco a fiamma e di quelle a vapore di mercurio.

Ora quando si tenta la fotometria di sorgenti luminose eterocromatiche si riconosce, prima o poi, che sono innegabili i due fatti seguenti, dai quali dipendono un gran numero di altri:

a) Il risultato del confronto di più sorgenti luminose eterocromatiche dipende nettamente, oltrechè dalle lampade, anche dal metodo fotometrico usato.

b) Se con uno stesso procedimento si ripetono le determinazioni in condizioni sperimentali diverse (variando ad es. le distanze fra le lampade da confrontare ed il fotometro) si possono trovare risultati discordi; e, in taluni casi, anche notevolmente discordi ⁽¹⁾.

Ora, se questi fatti giustificano, almeno in apparenza, le nuove proposte, diventate frequenti in questi ultimi anni, di metodi fotometrici specialmente adatti per il confronto di sorgenti luminose eterocromatiche, non giustificano però, come si vedrà, certe osservazioni singolari, certe affermazioni troppo recise e pessimiste. Così c'è chi dichiara senz'altro che la fotometria è tutta da rifare ⁽²⁾; e chi, fondandosi evidentemente sopra un equivoco, crede di poter affermare che in fotometria si accettano delle vere assurdità ⁽³⁾.

Non sembra quindi inutile allo scrivente il precisare come dovrebbe essere inteso il problema della fotometria eterocromatica, almeno a suo avviso; analogamente, del resto, a quanto ebbe occasione di scrivere alcuni anni or sono ⁽⁴⁾.

2. — L'esperienza dimostra che tutti i corpi che noi conosciamo irradiano dell'energia sotto forma di perturbazioni dell'etere, che sono o possono essere considerate come il risultato della

⁽¹⁾ Basterà qui ricordare un caso nel quale (*Industrie électrique*, 1907, pagina 33) paragonando una lampada elettrica a vapore di mercurio con una a incandescenza a filamento di carbone, per la intensità luminosa della prima si ottenne circa 14 candele quando la si teneva vicina al fotometro (a m. 1.80) e circa 25 candele quando ne era molto distante (circa m. 22).

⁽²⁾ E. H., *Industrie électrique*, 1907, pag. 33.

⁽³⁾ M. BUFFA. *Atti dell'A. E. I.*, 1907, pag. 212. Si asserisce cioè che in fotometria si accetta l'assurdità che due lampade eguali ad una terza possono non essere eguali fra di loro. È facile confutare questa stranissima asserzione osservando che quando un fotometro conduce allo stesso valore numerico per l'intensità di due diverse sorgenti luminose, questo non significa affatto che il fotometro dichiara eguali le lampade; significa semplicemente che le lampade hanno prodotto effetti eguali: p. es. che, collocate alla stessa distanza da uno schermo, hanno attenuato egualmente certe differenze di illuminazione (fotometro Bunsen e derivati) oppure che hanno permesso di distinguere egualmente bene certi dettagli di certi oggetti (fotometro a discriminazione di Fleming) e così via.

⁽⁴⁾ U. BORDONI, *Tesi di laurea*, 1906.

sovrapposizione di perturbazioni di carattere periodico ⁽¹⁾. E quando le condizioni di un certo corpo *A* si mantengono stazionarie, questo significa (a prescindere per il momento da fenomeni di convezione e di conduzione termica) che la differenza fra l'energia irradiata in ogni unità di tempo dal corpo *A* e quella ch'esso riceve dagli altri corpi, è precisamente eguale a quella che in ogni unità di tempo viene comunicata al corpo *A* sia in conseguenza di modificazioni interne, sia in altro modo ⁽²⁾. All'insieme dell'energia emessa in ogni unità di tempo sotto forma di perturbazioni dell'etere, si dà il nome di *irradiazione integrale* del corpo considerato; irradiazione che si misura in unità di potenza (watt).

Però la conoscenza esatta dell'irradiazione di un certo corpo in certe condizioni, richiede, oltre quella dell'entità dell'irradiazione integrale, anche quella della sua natura; cioè la conoscenza dell'andamento, in funzione della *frequenza* della perturbazione, dell'intensità specifica dell'emissione (*potere emissivo*). Questa conoscenza si può ottenere sperimentalmente, per esempio, decomponendo l'irradiazione per mezzo di prismi o di reticoli di diffrazione e facendo uso di un bolometro, salvo poi a tener conto dell'assorbimento operato dai mezzi attraversati dalle radiazioni e del potere assorbente (inferiore all'unità) del bolometro. E detto E_λ il potere emissivo per le radiazioni di lunghezza d'onda compresa fra λ e $\lambda + d\lambda$, l'irradiazione integrale E verrà espresso genericamente, come è ben noto, da:

$$E = \int_0^\infty E_\lambda d\lambda.$$

Per il *corpo nero* la dipendenza di E_λ da λ è rappresentata schematicamente dalla fig. 1; l'irradiazione integrale sarebbe rappresentato dall'area compresa fra l'asse delle ascisse e la curva *A B C D E*. Per gli altri corpi tuttavia la forma della curva può essere molto diversa. Così il potere emissivo delle reticelle tipo Auer pur mantenendosi costantemente inferiore a quello del corpo nero (alla

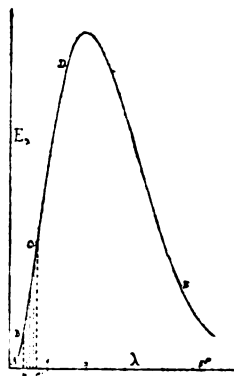


Fig. 1.

⁽¹⁾ Prescindendo da fenomeni di assorbimento, la lunghezza d'onda corrispondente varierà con continuità per i corpi solidi o liquidi incandescenti; con discontinuità per i gas ed i vapori (tranne alcuni casi).

⁽²⁾ Mediante la corrente elettrica, ad es., nel caso dei filamenti incandescenti delle lampade elettriche.

stessa temperatura) qualunque sia la lunghezza d'onda, è quasi nullo per le radiazioni comprese fra $\lambda = 1\mu$ e $\lambda = 5\mu$; ciò che spiega l'elevatissima temperatura che le reticelle possono acquistare.

L'entità dell'irradiazione integrale apparente per il corpo nero è proporzionale alla differenza fra le quarte potenze delle temperature assolute T_1 e T_2 del corpo irradiante e dei corpi circostanti:

$$E = C(T_1^4 - T_2^4)$$

mentre per il platino, ad es., è piuttosto proporzionale alla differenza fra le quinte potenze delle temperature assolute.

3. — Ma le sorgenti luminose non vengono generalmente impiegate per utilizzare *direttamente* l'energia che esse emettono, bensì per gli effetti che essa è capace di produrre; e principalmente per l'effetto fisiologico che le perturbazioni periodiche dell'etere esercitano sull'occhio quando la loro frequenza è prossima a 10^{15} periodi per secondo.

I limiti fra i quali è compresa la lunghezza d'onda delle radiazioni capaci di impressionare l'occhio sono naturalmente indeterminati perchè variabili sia con lo stato di accomodamento dell'occhio, sia con la persona di cui si tratta; ma si conviene generalmente di ritenerli rispettivamente prossimi a 3500 e 7500 U. A.

Allora, nella fig. 1, la quantità di energia emessa dal corpo in corrispondenza a questo intervallo sarà rappresentata dalla piccola area tratteggiata $B C C' B'$; e si trova realmente, con misure dirette, che il *rendimento ottico* delle lampade (rapporto fra l'energia emessa in corrispondenza dell'intervallo 3500-7500 U. A. e l'irradiazione integrale) è dell'ordine di grandezza dell'1%.

Accettando dunque la valutazione empirica dei limiti dello spettro visibile, è certo che la quantità di energia emessa in corrispondenza, che è quella che va ad impressionare l'occhio, è una quantità ben determinata la cui misura si può eseguire con strumenti nei quali l'occhio non ha parte diretta; ottenendosi così risultati indipendenti dalla persona dell'osservatore e dal metodo impiegato.

Ma non è difficile persuadersi che questa quantità di energia non definisce ancora completamente dal punto di vista fisiologico, la sorgente luminosa. Si supponga difatti che il potere emissivo del corpo considerato sia eguale per due diverse lunghezze d'onda; ad es. per $\lambda = 5900$ U. A. (giallo) e per $\lambda = 4000$ U. A. (violetto). Se con un reticolo di diffrazione ci procuriamo uno spettro *normale*

e lo facciamo cadere sopra uno schermo bianco, si constata immediatamente che le regioni corrispondenti a $\lambda = 5900$ U. A. ed a $\lambda = 4000$ U. A. sono ben lontane dall'impressionare egualmente l'occhio; in particolare ci sembrerà assai più luminosa la 1.^a regione (giallo). Cioè l'intensità della sensazione fisiologica prodotta da radiazioni di colore diverso è funzione non solo della quantità di energia che colpisce l'occhio, ma anche della lunghezza d'onda della radiazione.

Per precisare maggiormente la cosa si può eseguire la seguente serie di misure che qui descriveremo sommariamente.

Collochiamo l'una accanto all'altra due pile termoelettriche eguali A e B , ognuna collegata col suo galvanometro, e ricopriamo le due faccie annerite con due piccoli schermi bianchi sopra i quali siano tracciate varie linee nere più o meno sottili, come nei prismi di Villarceau. Prendiamo d'altra parte due lampade L_A , L_B e decomponiamo la luce emessa da ciascuna di esse; e supponiamo per es. di tenere immobile la lampada L_A e di far cadere sullo schermo A quella parte dello spettro della sua luce che corrisponde a $\lambda = 5900$ U. A. (giallo). Facciamo cadere sopra lo schermo B una parte diversa dello spettro della luce emessa dalla lampada L_B , per es. in corrispondenza a $\lambda = 6500$ U. A. (rosso), e regoliamo la posizione della lampada in guisa che le linee tracciate sullo schermo B vengano percepite con la stessa nitidezza con la quale si percepiscono quelle tracciate sullo schermo A .

Se adesso si tolgono gli schermi, la quantità di energia raggiante che prima investiva gli schermi verrà assorbita dalle faccie annerite delle pile termoelettriche; e i due galvanometri devieranno di quantità corrispondenti alla grandezza di questa energia. Ebbene, le deviazioni sono nel caso attuale *molto* diverse; in altri termini l'effetto fisiologico specifico delle radiazioni rosse è incomparabilmente minore di quello delle radiazioni gialle. La differenza fra le deviazioni dei galvanometri è tale, da non lasciare sussistere il più piccolo dubbio su quanto s'è accennato: nel caso citato la pila termoelettrica corrispondente allo schermo B accuserebbe l'assorbimento di una quantità di energia circa 15 volte maggiore. (1)

L'esperienza si può ripetere mantenendo sempre fissa l'illuminazione dello schermo A e facendo cadere successivamente sullo schermo B le diverse regioni dello spettro della luce della lampada L_B : in guisa da ottenere, in corrispondenza alle diverse regioni

(1) LANGLEY, *Lumière Électrique*, vol. XXXI, p. 144.

dello spettro, la misura delle quantità di energia raggiante che riconducono allo stesso valore *l'acuità visuale*. I risultati delle misure sono rappresentati schematicamente nella fig. 2, nella quale in corrispondenza alle lunghezze d'onde sono riportate, come ordinate, le quantità di energia misurate.

La quantità di energia necessaria è minima nella regione che comprende il giallo ed il verde; al di qua e al di là finisce per crescere sempre più rapidamente. Che l'aumento debba realmente essere rapidissimo verso le estremità dello spettro visibile, si capisce pensando che se si va nettamente al di là dello spettro visibile, l'occhio non percepisce più niente, qualunque sia la quantità di energia che colpisce lo schermo.

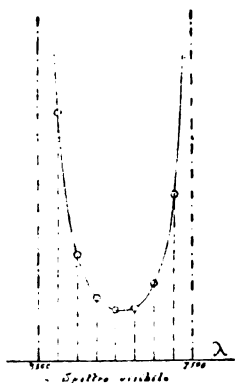


Fig. 2.

4. — Le misure descritte si possono ripetere sostituendo gli schermi sui quali sono tracciate delle linee nere più o meno sottili con schermi bianchi e regolando la distanza di una delle lampade in modo che le illuminazioni dei due schermi sembrino eguali; oppure collocando successivamente davanti alle pile termoelettriche una cellula a selenio [7] e regolando la posizione di una lampada sino ad ottenere le stesse variazioni di resistenza elettrica; o anche esponendo, per lo stesso tempo, delle lastre fotografiche [7] e cercando la posizione delle lampade per cui le impressioni fotografiche risultano eguali; e così via.

Ciò che più interessa nei risultati di queste misure è che le curve rappresentanti, in funzione della lunghezza d'onda, la quantità di energia necessaria per produrre effetti distinti (eguale illuminazione dello schermo, eguale percezione dei particolari della superficie illuminata, ecc...), pur avendo lo stesso andamento, che è quello della fig. 2, non coincidono fra di loro. Le curve possono anche avere andamento addirittura diverso quando gli effetti che si considerano sono di natura diversa.

Ora, in fondo, i procedimenti di misura descritti sommariamente, non sono, a parte la misura della quantità di energia che investe gli schermi, che la realizzazione, certo sotto forma poco comoda, di alcuni dei metodi immaginati per la fotometria di sorgenti luminose di colore diverso, come si dirà in seguito [5], [6], [7]; sicchè adesso sembrerà naturale e legittima la conclusione seguente: poichè questi vari metodi consistono nell'effettuare il confronto fra

certi determinati effetti prodotti dalle radiazioni, dipendendo diversamente l'entità di questi effetti (a parità di energia), dalla lunghezza d'onda della radiazione, è chiaro che se due certe lampade si equivalgono nel produrre un certo effetto (cioè se un fotometro realizzante il confronto in base a questo effetto giudicherà eguali le intensità delle due lampade) non si equivarranno più, in generale, nel produrre un effetto diverso (se cioè il confronto verrà eseguito con altri fotometri). Rimane dunque pienamente giustificato come il risultato del confronto fra sorgenti luminose eterocromatiche dipenda dal metodo impiegato; e si può anche affermare che questo non è un difetto dei metodi sino ad ora immaginati; ma dipende dalla natura stessa delle cose.

Si potrebbe fare a meno dell'intervento diretto dell'occhio nelle comuni misure fotometriche solo se si determinasse, almeno per lo spettro visibile, l'andamento dei poteri emissivi del corpo luminoso; e fossero già state determinate, una volta per sempre e per tutti gli effetti che possono interessare (fisiologici, chimici, ecc.) le relazioni che collegano l'entità dell'energia irradiata con l'entità dell'effetto e con la lunghezza d'onda: sia pure sotto la forma empirica delle curve della fig. 2. È ovvio che allora il calcolo dell'intensità degli effetti di una certa lampada (cioè l'intensità luminosa ottenibile direttamente mediante l'uso di fotometri fondati sul confronto di quei certi effetti), si farebbe suddividendo lo spettro, in un certo numero di regioni sufficientemente ristrette, determinando i contributi di ogni singola regione, caratterizzata da una certa lunghezza d'onda media λ e corrispondente ad un certo potere emissivo medio E_λ , e sommando i vari contributi.

Ma è tutt'altro che evidente la convenienza di preferire il procedimento accennato al confronto diretto con un fotometro opportuno; e bisogna poi considerare che questo procedimento riposa implicitamente sopra una ipotesi: che cioè l'effetto fisiologico dovuto all'insieme di più radiazioni (di lunghezza d'onda diversa), si ottenga sommando senz'altro gli effetti che produrrebbero le singole radiazioni considerate da sole. Quando le radiazioni hanno la stessa lunghezza d'onda, l'ipotesi accennata è estremamente verosimile (almeno finchè l'intensità della radiazione rimane compresa entro certi limiti) e costituisce quello che si è soliti chiamare la legge di Grassmann; ma quando si tratta di radiazioni di diverso colore, è dubbio che essa sia ancora vera. Basta, per esempio, pensare alle radiazioni monocromatiche complementari che addizionandosi danno quella luce bianca per la quale il nostro occhio è più specialmente

fatto ⁽¹⁾. Inoltre da qualche tempo sono stati messi in commercio dei gruppi completi di lampade costituiti da una lampada a vapori di mercurio e da parecchie lampade ad incandescenza, combinate in modo che il complesso della luce emessa sia sensibilmente bianca; e si asserisce ⁽²⁾ che l'effetto illuminante del complesso è maggiore della somma di quelli ottenibili separatamente con le due illuminazioni, di tipo così diverso; e questo indipendentemente, è inutile dirlo, da altri vantaggi che può presentare la riunione dei due tipi di lampade.

In linea affatto generale converrà dunque di eseguire i confronti fotometrici con procedimenti diretti. *Si tratta ora di esaminare i vari metodi fotometrici immaginati per lampade eterocromatiche e di discutere l'opportunità di impiegare l'uno piuttosto che l'altro in relazione allo scopo che si propone la misura fotometrica da eseguire.*

I metodi fotometrici.

5. — I metodi immaginati per il confronto delle sorgenti eterocromatiche possono dividersi anzitutto in due grandi categorie:

a) metodi nei quali si ricorre direttamente all'occhio per il confronto;

b) metodi nei quali l'occhio non ha parte diretta.

Di questi vari metodi passeremo rapidamente in rivista, cominciando dai primi, il concetto fondamentale al quale sono ispirati, senza intrattenerci sopra i dettagli relativi alla costruzione degli apparecchi che li realizzano ed al loro uso; dettagli per i quali si potrà ricorrere sia ai trattati appositi ⁽³⁾, sia agli articoli originali che verranno man mano citati.

Un primo metodo, per ordine di data, è dovuto a Newton. È noto che ogni colore ha il suo complementare; cioè che dato un raggio luminoso monocromatico di una certa intensità, ne esiste un'altro, pure monocromatico, che addizionato col primo dà luce bianca. Variando l'intensità del 1.^o raggio di luce, dovremo variare anche quella del 2.^o per continuare ad ottenere luce bianca;

⁽¹⁾ O, per dir meglio, alla quale si è più specialmente adattato.

⁽²⁾ BASTIAN, *The Electrician*, 11 maggio 1906.

⁽³⁾ A. PALAZ, *Photométrie*, 1896.

E. LIEBENTHAL, *Photométrie*, 1907.

Handbuch der Elektrotechnik, (Editore S. Hirzel), *Die Messtechnik*, vol. II.

G. REVESSI, *Misure elettriche*, 1904.

la cui intensità, però, sarà diversa da quella di prima. Fissiamo allora una determinata intensità di luce bianca: sarà possibile ottenerla in infiniti modi combinando due a due delle luci monocromatiche di tono e di intensità opportuna. Ora Newton immaginò di considerare eguali fra di loro le intensità di queste luci monocromatiche capaci di dare, riunite opportunamente due a due, luce bianca di intensità costante. Definito così quando due radiazioni monocromatiche si debbono riguardare come eguali, rimane altresì definito il modo di misurare l'intensità relativa di due qualunque radiazioni monocromatiche; ed il procedimento si può estendere al caso di luci complesse. Ma non è il caso di entrare in particolari più minuti poichè a questo procedimento sembra che si possano fare due gravi obiezioni.

Si può cominciare col rilevare che non è esatto che ad ogni radiazione monocromatica ne corrisponda un'altra, pure monocromatica, complementare; poichè le radiazioni comprese fra $\lambda = 4920$ U. A. e $\lambda = 5640$ U. A. (cioè la zona del verde) hanno per complementari le diverse gradazioni del porpora ⁽¹⁾, che è un colore complesso. Quindi la definizione testè accennata sarebbe manchevole per una considerevole parte dello spettro visibile; rimarrebbe tuttavia la possibilità di superare l'ostacolo definendo in qualche modo la intensità di un raggio luminoso complesso in funzione delle intensità delle singole radiazioni componenti.

Ma una seconda obiezione assai più grave è la seguente. Supponiamo di aver determinato, almeno finchè è possibile, le intensità delle varie luci monocromatiche che secondo la definizione data si dovrebbero riguardare come eguali: ebbene, esse producono sull'occhio sensazioni di intensità completamente diversa, tanto che all'eguaglianza di intensità così definita non si può attribuire alcun significato fisiologico. Non si vede, dunque, in quali casi sarebbe opportuno eseguire il confronto di sorgenti luminose eterocromatiche mediante fotometri fondati sopra il concetto esposto.

Un altro metodo completamente diverso, avente la sua origine in un fatto fisiologico generale di grande importanza (che si traduce nella così detta legge psico-fisica di Fechner) è stato immaginato da Vierordt ⁽²⁾. L'esperienza dimostra che la sensibilità assoluta dei nostri sensi non è costante; ma che è *invece costante*.

⁽¹⁾ HELMHOLTZ, *Handbuch der physiologischen Optik*, § 20.

⁽²⁾ VIERORDT, *Anwendung des spectral-apparates zur Messung und Vergleichung der Stärke des farbigen Lichtes*, (Tübingen, 1871).

la loro sensibilità relativa. In altri termini, per limitarci alle sensazioni visive, se l'occhio riesce appena a distinguere la differenza di intensità che esiste fra due lampade rispettivamente da 10 candele e da 10,5 candele (se cioè apprezza $\frac{1}{20}$ dell'intensità assoluta) non trova più nessuna differenza fra una lampada da 100 candele e una da 100,5 candele; ed in questo secondo caso è necessario che la differenza di intensità raggiunga 5 candele, cioè ancora $\frac{1}{20}$ dell'intensità assoluta, per essere percepita (¹).

¹) Il fatto fisiologico accennato conduce a conseguenze molto interessanti. Sia S l'intensità (soggettiva) della sensazione prodotta in noi da qualche cosa di grandezza (oggettiva) I ; sia dS l'incremento che la sensazione subisce per un incremento corrispondente dI ; il fatto fisiologico si può tradurre analiticamente scrivendo:

$$dS = K \frac{dI}{I}$$

dove con K si indica una costante, almeno entro certi limiti e per ogni osservatore. Se ne deduce subito:

$$S = K \log_e I + C$$

cioè, nel caso ad esempio dell'occhio, la sensazione cresce proporzionalmente al logaritmo dell'intensità luminosa (legge di Fechner).

Però quando l'intensità della sensazione visiva è molto grande, allora interviene nel fenomeno la *fatica* degli elementi sensibili della retina; fatica che rende sempre più piccola la costante K . Se invece si tratta di intensità piccolissime interviene la così detta *luce propria* dell'occhio; cioè quelle eccitazioni nervose che gli elementi sensibili ricevono da cause diverse dalla luce (come il muoversi del sangue nei capillari, ecc...). Per tener conto della fatica dell'occhio basta supporre che la quantità K in luogo di essere una costante sia una espressione di forma tale che pur rimanendo sensibilmente costante per valori ordinari di I , tenda a 0 col crescere indefinito di I . La espressione più semplice che soddisfa a tale condizione è evidentemente:

$$K = \frac{a}{b + I}$$

essendo a e b due costanti convenienti. Per tener conto poi della luce propria dell'occhio basta supporre aggiunta all'intensità vera I della sorgente luminosa una intensità fittizia I_0 sensibilmente costante. In complesso si potrà quindi scrivere, con maggior esattezza

$$dS = \frac{a}{b + I + I_0} \cdot \frac{dI}{I + I_0}$$

da cui, trascurando I_0 rispetto alla somma $b + I$, si ricava

$$S = \frac{a}{b + I_0} \log_e \frac{I_0 + I}{b + I} + C$$

Si può dire dunque che la minima variazione di intensità luminosa che l'occhio riesce ad apprezzare è una frazione sensibilmente costante (per ogni osservatore) dell'intensità luminosa della sorgente di luce che si considera. Il valore numerico di questa frazione $\frac{1}{\alpha}$ è generalmente compreso fra $\frac{1}{50}$ e un $\frac{1}{180}$.

Supponiamo allora di illuminare una certa superficie bianca con la lampada da esaminare; e supponiamo anche che una piccola parte della superficie così illuminata riceva anche luce bianca di intensità nota e regolabile a piacere. Allora mentre la più gran parte della superficie è sottoposta ad una certa illuminazione I , quella piccola regione riceve una illuminazione $I + i$, se con i indichiamo quella prodotta dalla luce bianca ausiliaria. Se ora si riduce gradatamente la i in guisa da trovare il momento nel quale l'occhio sta per non apprezzare più la differenza di illuminazione, si dovrà avere, in quel momento:

$$i = \frac{1}{\alpha} I.$$

Ripetendo l'esperienza con un'altra sorgente luminosa, anche di colore diverso (per es. la lampada unitaria) si dovrà avere, se l'osservatore rimane lo stesso:

$$i' = \frac{1}{\alpha} I'$$

e dividendo una relazione per l'altra:

$$\frac{i}{i'} = \frac{I}{I'}.$$

Essendo noto il rapporto $\frac{i}{i'}$ sarà quindi nota anche la misura di I in funzione di I' ; e da questo si potrà risalire al rapporto fra le intensità luminose delle due lampade confrontate quando siano note le relazioni di posizione fra le lampade e gli schermi.

Ma una obiezione che si presenta a proposito del metodo di Vierordt è la seguente. La costanza della minima frazione relativa di intensità luminosa che l'occhio è capace di apprezzare è stata dimostrata solo nel caso che si tratti sempre di luce dello stesso colore. Ora l'occhio oltre che essere sensibile alle variazioni di intensità luminosa è sensibilissimo, come è ben noto, anche alle va-

riazioni di colore e alle variazioni di saturazione ⁽¹⁾; e realizzando l'esperienza di Vierordt la luce bianca ausiliaria fa variare non solo l'intensità ma anche la saturazione dell'illuminazione. Per conseguenza è certo che la frazione $\frac{1}{\alpha}$ che interviene nel procedimento di Vierordt non è quella alla quale si riferisce la legge fisiologica accennata; ciò che può far dubitare ragionevolmente che essa si mantenga costante, soprattutto quando una delle luci da confrontare si avvicina più o meno al colore della luce ausiliaria impiegata. È quasi intuitivo che l'illuminazione ausiliaria, bianca, scomparirebbe più presto sopra uno schermo già illuminato con lampade ad incandescenza a filamento metallico che sopra uno schermo illuminato con lampade ad arco o con lampade Cooper-Hewitt.

A giustificare i dubbi che abbiamo espressi stanno i risultati ottenuti dal Draper con un procedimento che è, per così dire, l'esagerazione di quello immaginato dal Vierordt. In luogo di proiettare luce bianca sopra uno schermo già illuminato dalla sorgente in esame, il Draper pensò di proiettare la luce emessa da quest'ultima sopra una parte di una superficie assoggettata ad una illuminazione intensa e costante. Il procedimento consisteva nel diminuire di tanto l'illuminazione dovuta alla lampada in esame, che non fosse più apprezzabile la differenza di illuminazione; ottenuto questo si risaliva all'intensità cercata della sorgente luminosa con lo stesso procedimento del Vierordt. E il Draper concluse che ad es. le differenze di luminosità constatate da Langley nello spettro della luce solare erano enormemente esagerate; che il massimo di luminosità negli spettri prismatici non è nel giallo, ma nel rosso; e che negli spettri *normali* quali è possibile ottenere per diffrazione, la luminosità era affatto uniforme e costante per tutta l'estensione dello spettro ⁽²⁾. Quest'ultimo risultato specialmente è in contraddizione aperta con le impressioni che prova l'occhio nel guardare uno spettro normale; sicchè bisogna dedurre che il metodo del Draper conduce a determinazioni che sono in disaccordo con le nostre impressioni fisiologiche.

⁽¹⁾ Sono veramente saturi, cioè non mescolati affatto con luce bianca, i soli colori che si ottengono decomponendo la luce con procedimenti noti e con opportune precauzioni (mantenendo ad es. sufficientemente stretta la fenditura del collimatore dello spettroscopio, ecc.).

⁽²⁾ DRAPER, *Phil. Mag.*, 1879, vol. VIII.

Un giudizio altrettanto reciso non può darsi del procedimento di Vierordt, se adoperato con qualche cautela per sorgenti luminose non troppo dissimili e tenendo debito conto di certe correzioni determinabili sperimentalmente.

6. — Ma il metodo più semplice di tutti, almeno come principio, e che si presenta come opportuno in un gran numero di casi, è quello ideato da Fraunhofer, dando origine alle numerose varianti ⁽¹⁾ che altri hanno successivamente immaginato (Lépinay-Nicati, Wild, Joly, Brücke, Lummer-Brodhun, L. Weber, Krüss, Grosse, Fabry, Crova). Si tratta semplicemente di illuminare, con le due sorgenti luminose da paragonare, due schermi bianchi collocati l'uno vicino all'altro; e regolare il flusso luminoso ch'essi ricevono (o spostando le lampade, o interponendo lenti divergenti, mezzi assorbenti, ecc. . .) finchè l'occhio, situato alla stessa distanza dagli schermi, li giudica egualmente illuminati. Ottenuto questo, si risale immediatamente al rapporto delle intensità luminose delle lampade.

A prima vista può sembrare tutt'altro che facile giudicare dell'eguaglianza di due illuminazioni di colore diverso; ed un occhio non esercitato incontra realmente qualche difficoltà. Ma il procedimento di Fraunhofer è la traduzione di un concetto talmente ovvio, quello di chiamare eguali due illuminazioni quando l'occhio le giudica tali, che sono giustificati tutti i tentativi fatti per rendere il confronto più facile e meno dipendente dalla persona dell'osservatore (Fabry, Crova, Lépinay-Nicati, L. Weber). Così, ad es., il Weber ha pensato di far eseguire successivamente due confronti collocando innanzi all'occhio dei vetri colorati in rosso e in verde che attenuano grandemente la diversità di colore delle illuminazioni; e di combinare fra di loro le due misure diverse così ottenute secondo una legge empirica da determinare, apparecchio per apparecchio ⁽²⁾, in seguito a misure di confronto fatte con un procedimento analogo a quello primitivo di Fraunhofer. Le misure eseguite con l'interposizione di vetri colorati sono senza confronto più facili per la sensibile eguaglianza di colore delle superficie illuminate; e l'uso dell'ingegnoso artificio del *prisma di Lummer-Brodhun* consente di raggiungere una notevole precisione. La pre-

⁽¹⁾ E. LIEBENTHAL, *Photométrie*, 1907.

⁽²⁾ A causa, fra altro, delle diversità di spessore e di tinta dei vetri assorbenti impiegati.

cisione diventa poi, almeno nel caso della fotometria eterocromatica, persino superflua se si impiega quella nota modificazione del *prisma di Lummer-Brodhun* che lo trasforma in *fotometro a contrasto*; superflua nel senso che è molto maggiore della precisione della legge empirica con la quale bisogna combinare i risultati delle misure. È in questo empirismo della legge di combinazione delle osservazioni che sta il punto debole del fotometro di L. Weber, di impiego tanto comodo.

Senza fermarci ulteriormente sulle particolarità degli apparecchi derivati, più o meno felicemente, dal procedimento di Fraunhofer ⁽¹⁾, non possiamo tralasciare una osservazione relativa all'origine delle differenze sistematiche che si riscontrano talvolta fra le medie delle determinazioni eseguite con questo metodo da osservatori diversi. Una parte delle differenze è certo dovuta alle diversità anatomico-fisiologiche che esistono fra gli occhi dei vari osservatori, e che se accentuate danno origine a vere deficienze del senso visivo; il daltonismo ad esempio. Ma in parte sono da ascrivere ad un fenomeno che si potrebbe chiamare della *memoria visiva* e per la quale l'occhio, una volta giudicata in un certo modo una certa eguaglianza di illuminazione tende spontaneamente, istintivamente a giudicare sempre allo stesso modo. Ed è principalmente a questa memoria visiva che è dovuta l'abilità maggiore o minore degli osservatori.

Un'altra classe di fotometri è quella alla quale appartiene, fra altri (Lépinay-Nicati, Crova, Lagarde, Langley, Brücke, Simonoff, L. Weber, ecc...), il noto fotometro a discriminazione di Fleming. Il procedimento comune è quello di esporre alla luce delle due lampade da confrontare delle superficie bianche sulle quali sono tracciati dei segni neri (ad es. delle righe parallele più o meno sottili, dei caratteri tipografici di diversa grandezza, ecc...); e ritenere che le illuminazioni prodotte dalle lampade sono eguali quando è possibile distinguere egualmente bene questi segni: s'intende che l'occhio dell'osservatore deve trovarsi sempre alla medesima distanza. In sostanza due illuminazioni vengono ritenute eguali quando conducono l'acuità visuale allo stesso valore.

Non è chi non veda quanto sia razionale sotto certi punti di vista, anche questo metodo fotometrico; e quanto sia opportuno impiegarlo per il confronto di sorgenti luminose tutte le volte che

⁽¹⁾ Vedere anche: FLEMING (*Institution of El. Eng.*, 1903, v. 32). SATORI (*Elektrotechnik und Maschinenbau*, 18 marzo 1906). WILD (*The Electrician*, 8 novembre 1907), ecc...

è all'acuità visuale che si mira principalmente (illuminazione di officine, laboratori, uffici pubblici e privati, scuole, ecc..).

Ma tacendo di altri tipi di fotometri che derivano, più o meno direttamente, dai procedimenti sommariamente indicati in questa brevissima rassegna, non possiamo tralasciare di far parola di un procedimento, relativamente recente, il quale destò speranze esagerate. Intendiamo parlare del così detto *Flicker photometer* nelle diverse forme successivamente immaginate dal Rood (¹), Whitman (²), Bechstein (³), Krüss (⁴), Symmance-Abady (⁵), ecc.. Il principio fondamentale è il seguente. Supponiamo di avere due schermi bianchi distinti ognuno dei quali riceve luce da una sola delle lampade da paragonare; e supponiamo anche che i due schermi vengano presentati alternativamente all'occhio con una conveniente frequenza che, pur dovendo crescere col crescere dell'illuminazione, è generalmente compresa fra 8 e 20 alternazioni complete al secondo. Se le due superficie *non* sono egualmente illuminate, e le sorgenti luminose sono isocromatiche, l'occhio osserva distintamente uno scintillio caratteristico dovuto al rapido avvicinarsi di sensazioni di intensità diversa. Man mano che le due illuminazioni tendono allo stesso valore, lo scintillio diminuisce fino a scomparire quando è realizzata l'eguaglianza nel senso del procedimento di Fraunhofer. Quando invece le luci sono eterocromatiche, si osserva che lo scintillio in luogo di sparire completamente passa per un minimo (⁶); e si è pensato di ritenere eguali le due illuminazioni eterocromatiche quando l'occhio percepisce appunto il minimo scintillio possibile.

Impiegato per il confronto di luci isocromatiche questo metodo è equivalente a quello di Fraunhofer e sembra suscettibile di fornire risultati abbastanza esatti, soprattutto nella forma datagli da Symmance-Abady; ma le cose vanno ben diversamente quando le luci sono eterocromatiche.

Alcune ricerche istituite appositamente (Krüss, Polimanti, Dow (⁷)) hanno intanto dimostrato che, contrariamente a quanto

(¹) O. N. ROOD, *Am. Journ. of Sciences and Arts*, 1893, v. 46.

(²) WHITMAN, *Phys. Review*, 1896, v. 3.

(³) BECHSTEIN, *Zeitsch. für Instr.-Kunde*, 1905 (v. 25) e 1906 (v. 26).

(⁴) KRÜSS, *Schilling's Journ. für Gasbeleuchtung*, 1904, *Z. für Instr.-Kunde*, 1905 (v. 25).

(⁵) LAURIOL, *Écl. Élé.*, 1904, v. 4^o.

(⁶) I. S. DOW, *The Electr.*, 31 maggio 1907.

(⁷) I. S. DOW, *The Electr.*, 1 e 8 febbraio 1907.

si attendeva, i risultati dei confronti eseguiti con questo procedimento sono diversi da quelli ottenuti col metodo di Fraunhofer. Sopra questa diversità indiscutibile qualche cosa si è scritto; ma forse è possibile rendersene conto, almeno in prima approssimazione, nel modo seguente. Diciamo A , B le superficie illuminate che l'occhio vede alternativamente; e siano rispettivamente a , b le intensità delle sensazioni visive che esse producono quando vengono presentate all'occhio, alla stessa distanza, per un intervallo di tempo che dipende evidentemente dalla rapidità delle alternazioni. In un primo tempuscolo l'occhio non vede che la superficie A ; quindi l'intensità della sensazione visiva sarà a . Ma nel 2.^o tempuscolo l'occhio riceve bensì la sensazione b provocata dalla superficie B ; ma poichè non è scomparsa del tutto, per il fenomeno della persistenza delle immagini sulla retina, la sensazione dovuta ad A , nel 2.^o tempuscolo la sensazione avrà l'intensità $a' + b$, essendo naturalmente $a' < a$. Nel 3.^o tempuscolo, per ragioni analoghe, l'intensità della sensazione sarà $a'' + b' + a$; e così via.

E se supponiamo di poter trascurare le sensazioni residue a'' , b'' e le successive ⁽¹⁾, l'occhio finirà per ricevere alternativamente le sensazioni di intensità:

$$\alpha = a + b' + a''$$

$$\beta = b + a' + b''.$$

Ne segue che, con tutta probabilità, lo scintillio sarà minimo quando α e β saranno vicini il più possibile; sicchè il criterio del minimo scintillio coinciderebbe con quello di Fraunhofer solo se fosse:

$$a' + b'' = a'' + b'.$$

Ora dai lavori ormai antichi di Plateau ⁽²⁾ e di Emsmann ⁽³⁾ risulta chiaramente che non solo la durata delle sensazioni luminose residue è dell'ordine di grandezza del decimo di secondo per intensità ordinarie di illuminazione (sicchè non sono trascurabili le intensità delle sensazioni residue a' , b' , a'' , ecc..., data la rapidità delle alternazioni) ma che inoltre essa è diversa a seconda del colore della luce; quindi l'eguaglianza precedente non sarà generalmente verificata.

⁽¹⁾ Ciò che dipende dalla frequenza con la quale le superficie vengono scambiate.

⁽²⁾ Riportati in HELMHOLTZ, *Handb. der Phys. Optik*, § 22.

⁽³⁾ EMSMANN, *Ann. der Physik*, 1854, v. 91.

Per questa via si può anzi prevedere che avendo le successive sensazioni residue importanza diversa a seconda della rapidità delle alternazioni, alle diverse rapidità lo scintillio sarà minimo per posizioni alquanto diverse delle lampade; cioè il risultato del confronto dipenderà sensibilmente dalla rapidità delle alternazioni. E sono precisamente queste le conclusioni alle quali è arrivato praticamente il Lauriol ⁽¹⁾ sperimentando con un fotometro tipo Symmance-Abady. Secondo il Dow ogni osservatore otterrebbe i migliori risultati con una certa rapidità critica variabile probabilmente con la sua persona, oltre che con l'intensità dell'illuminazione prodotta dalle sorgenti luminose in esame; ma poi, perchè preferire i risultati ottenuti con questa velocità a quelli che si otterrebbero con velocità diverse? Si aggiunga che risulta praticamente che l'occhio si stanca assai nell'eseguire le misure con questo metodo. Non ci sembra quindi arrischiato concludere col mettere in dubbio l'opportunità di utilizzare fotometri di questo tipo, almeno per il confronto di sorgenti luminose eterocromatiche; soprattutto per la ragione che non si vede ancora chiaramente quale significato e quale valore fisiologico o fisico abbiano i risultati che si ottengono.

7. — Vengono ora i metodi nei quali l'occhio non ha parte diretta.

Un primo metodo è quello, già accennato [3], che consiste nel ritenere misurato il flusso luminoso, emesso da una sorgente luminosa, dalla quantità di energia emessa in ogni unità di tempo sotto forma di perturbazioni periodiche dell'etere, di lunghezza d'onda compresa fra 3500 U. A. e 7500 U. A. o fra limiti diversi convenientemente fissati una volta per sempre. Dalla conoscenza del flusso luminoso W , nel quale si suppone naturalmente la proprietà conservativa a prescindere da fenomeni di assorbimento, si passerebbe immediatamente alla conoscenza dell'intensità media sferica $I_{m.s.f.}$ della sorgente luminosa:

$$I_{m.s.f.} = \frac{1}{4\pi} W.$$

Sotto le varie forme di cui è suscettibile, questo criterio di misura, e quindi di confronto, è tutt'altro che recente; ma senza ripetere ciò che è stato detto al riguardo [3], ricorderemo che, da

⁽¹⁾ LAURIOL, *Écl. Électr.*, 1904, v. 4°.

sola, la conoscenza del flusso luminoso W o dell'intensità I così definita non basta per poter apprezzare l'entità degli effetti fisiologici, fisici, chimici, ecc., che una lampada è capace di produrre.

E non sarà inutile osservare che questo metodo è stato di nuovo proposto ⁽¹⁾, poco tempo fa, per evitare certe assurdità, già accennate [1], alle quali, si crede, conducano gli ordinari metodi fotometrici; senza pensare che appunto perchè il flusso luminoso W viene definito « indipendentemente da qualsiasi colorazione e da qualsiasi effetto fisiologico ⁽¹⁾ », sussiste più che mai che due sorgenti luminose misurate dal *medesimo* flusso W , possono avere colore diversissimo e produrre impressioni fisiologiche diverse persino come ordine di grandezza: tutto dipendendo, evidentemente, dall'andamento dei poteri emissivi in funzione della lunghezza d'onda.

Sono stati poi immaginati alcuni metodi basati sopra gli effetti fotochimici; e principalmente sopra l'annerimento, visibile subito o in seguito a trattamenti opportuni, di certe preparazioni a base di sali di argento; annerimento dovuto in generale alla riduzione di questi sali ed alla liberazione dell'argento sotto forma di polvere finissima.

Il procedimento più comodo è quello di fare uso delle lastre fotografiche alla gelatina-bromuro di argento; e ritenere che ad es. due illuminazioni prodotte da diverse sorgenti luminose sono eguali quando, esponendovi per lo stesso tempo due lastre fotografiche eguali il più che è possibile, sviluppandole e fissandole sempre nelle stesse condizioni si ottengono due lastre in cui lo strato di gelatina contiene per unità di area la stessa massa di argento messo in libertà; o anche, data l'eguaglianza iniziale delle lastre e quella del trattamento subito, quando i coefficienti di assorbimento dei due strati sono eguali.

Ora, quando il confronto delle sorgenti luminose debba farsi in vista di scopi fotografici (per esempio il confronto fra la luce del giorno e quella delle lampade a vapore di mercurio per l'ottenimento, alla luce artificiale, e nei teatri appositi, di cinematografie) è certo che nessun metodo è più opportuno di quello esposto. Se poi lo scopo del confronto è diverso, non è impossibile ottenere, sia pure per una via empirica, dei risultati aventi un significato fisiologico.

Difatti benchè le radiazioni luminose di diversa lunghezza di onda agiscano in modo ben diverso sopra le lastre fotografiche

⁽¹⁾ BUFFA, *Atti dell'A. E. I.*, 1907, p. 214.

ordinarie e sopra l'occhio umano, è noto che si può, mescolando all'emulsione sensibile certe sostanze coloranti, aumentare la sensibilità delle lastre per certe radiazioni che variano con la sostanza colorante impiegata. Mescolandovi contemporaneamente più sostanze coloranti, sono stati fatti ripetuti tentativi per ottenere delle lastre fotografiche *ortocromatiche*, aventi cioè, per le diverse radiazioni, una sensibilità corrispondente a quella dell'occhio umano. Per quanto delle lastre dette ortocromatiche siano in commercio da vari anni non si può dire che lo scopo sia stato raggiunto del tutto; tanto che occorre sempre correggerne la sensibilità in modo empirico con vetri colorati, per lo più in giallo, messi davanti all'obbiettivo fotografico.

Ma non è impossibile che si riesca, in qualche modo, ad ottenere delle emulsioni che abbiano le proprietà richieste in grado sufficiente per la pratica; e in tal caso il metodo fotografico potrebbe divenire un procedimento empirico equivalente al metodo del confronto diretto secondo Fraunhofer, rendendo utili servigi in molti casi (apparecchi registratori). Il metodo fotografico conserverebbe naturalmente tutti gli inconvenienti che gli sono propri; quali il tempo necessario per conoscere il risultato di ogni misura (dovendosi questo risultato dedurre dal confronto dei coefficienti di assorbimento delle lastre fotografiche, opportunamente trattate) e la necessità di ripetute, frequenti verifiche della qualità dell'emulsione delle lastre impiegate ⁽¹⁾.

Un'altra categoria di metodi fotometrici è quella che utilizza gli effetti fotoelettrici; l'effetto, ad es., che ha la luce sulla resistenza elettrica del *selenio* opportunamente preparato (selenio cristallino grigio).

È noto difatti che quando certe varietà di selenio vengono esposte alla luce, la loro resistenza elettrica diminuisce rapidissimamente per poi aumentare lentamente appena cessa l'azione della luce; e dopo alcune diecine di ore la resistenza ha generalmente riacquisito un valore molto vicino al primitivo. Ora l'entità dell'*effetto fotoelettrico* (rapporto fra la variazione della resistenza ed il suo valore iniziale) dipende nettamente dall'intensità della illuminazione

⁽¹⁾ Ad esempio l'opacità di uno strato di gelatina contenente dell'argento allo stato di polvere dipende non solo dalla massa di argento contenuto in ogni unità di area, ma anche dalle dimensioni medie dei granuli di argento, e queste dimensioni è noto che variano sensibilmente con la qualità dell'emulsione (sono maggiori nelle emulsioni più sensibili) e col trattamento subito dalle lastre.

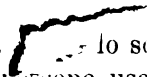
alla quale è stato esposto il selenio; e a varie riprese è stato immaginato di valersi di questa proprietà o di altre del selenio (coppie fotoelettriche), per misurare l'intensità della illuminazione (Siemens, Fritts, Nisco ⁽¹⁾, Townsend ⁽²⁾, ecc.). Ma sembra ben difficile che per questa via si possano ottenere dei risultati soddisfacenti; soprattutto perchè l'impressione che si prova studiando i numerosissimi ed interessanti lavori che hanno avuto per oggetto il selenio, è questa: che malgrado tutte le precauzioni e tutte le cautele sia ben difficile costruire due cellule a selenio aventi veramente lo stesso comportamento. Per limitarci alla sola proprietà che qui ci interessa, cioè l'efficacia delle varie radiazioni di diversa lunghezza d'onda, ricorderemo che mentre Sale trovò che il massimo di efficacia si trova nell'ultra-rosso, Adams affermò che era nel giallo verdastro, Forssmann nel giallo rosso (riscontrando un minimo nel verde) e Minchin nel giallo ⁽³⁾.

Alla necessità che dunque ne deriverebbe di studiare separatamente il comportamento di ogni cellula prima di potersene servire, bisogna aggiungere che non pare che le varie proprietà del selenio, e in particolare la sensibilità all'azione della luce, rimangano invariabili col tempo.

Per queste ragioni e per altre sulle quali per brevità non si insiste, si può concludere che non solo le proprietà del selenio non si prestano per il confronto di sorgenti luminose eterocromatiche, avendo il risultato del confronto un valore variabile e indeterminato; ma che sembra persino difficile che esse possano essere applicate utilmente al confronto di luci isocromatiche; salvo forse casi speciali (apparecchi registratori) e con certe cautele (Nisco).

A conclusioni analoghe si perverrebbe discutendo alcuni altri metodi fondati ancora su effetti fotoelettrici ⁽⁴⁾; ma su questi e su altri, non entrati nell'uso, non crediamo, per brevità, doverci intrattenere.

Il disaccordo fra i risultati ottenibili in diverse condizioni con un medesimo procedimento fotometrico. Il fenomeno di Purkinje. — Conclusioni.

8. — Tutto ciò che precede ha  lo scopo di dimostrare che i vari metodi fotometrici che si possono usare per il confronto

⁽¹⁾ NISCO, *Écl. Electr.*, 1904, v. 2°.

⁽²⁾ TOWNSEND, *El. Review*, v. 55.

⁽³⁾ AMADUZZI, *Il selenio*.

⁽⁴⁾ ELSTER e GEITEL, *Ann. der Physik*, 1893, v. 48.

di sorgenti luminose eterocromatiche, *debbono* generalmente condurre a risultati diversi; e che quindi occorre scegliere, a seconda dei casi, il metodo più opportuno tenendo presente lo scopo per il quale deve essere istituito il confronto. Ma rimane da esaminare l'altro fatto già accennato [1]: che cioè variando le condizioni sperimentali nelle quali si impiega un determinato procedimento, o variando la persona dell'osservatore, si possono ottenere dei risultati notevolmente discordi.

Le ragioni di questo possibile disaccordo vanno principalmente ricercate:

a) in certe convenzioni, in certe ipotesi semplificatrici non esatte che si fanno, più o meno tacitamente, e che non sempre possono essere mantenute;

b) nell'esistenza del fenomeno di Purkinje;

c) nelle differenze fisiologiche che vi sono fra gli occhi dei diversi osservatori e nel diverso stato di adattamento nel quale, in diverse circostanze, può trovarsi l'occhio del medesimo osservatore.

Una ipotesi costantemente ammessa nell'eseguire le misure fotometriche è quella che l'intensità della illuminazione prodotta dalle varie lampade, sopra uno schermo normale ai raggi di luce, diminuisca col quadrato della distanza; ciò che significa ammettere sia la proprietà conservativa nel flusso luminoso, sia che la lampada sia puntiforme.

Che il flusso luminoso abbia la proprietà conservativa si può ammettere senz'altro data la trasparenza dell'aria; quando le radiazioni debbono attraversare dei mezzi assorbenti in modo più o meno spiccatamente selettivo, si deve bensì tenerne conto; ma si tratta di correzioni che si debbono apportare egualmente a *tutte* le misure eseguite con un determinato apparecchio. Ma quanto all'altra ipotesi, relativa alle dimensioni della sorgente luminosa vi sono dei casi in cui essa non può più essere mantenuta; e fra questi casi si trova precisamente quello citato, in nota, in [1]. L'importanza dell'errore che si commette dipende naturalmente dal rapporto fra le dimensioni della sorgente luminosa e la distanza che la separa dallo schermo fotometrico; una idea della sua entità numerica in taluni casi si può avere nel modo che segue.

Supponiamo che la lampada possa riguardarsi come una striscia luminosa, di splendore intrinseco uniforme, lunga m. 1 e larga m. 0,04, ciò che si avvicina al caso delle lampade Cooper-Hewitt; determiniamo l'illuminazione e che la lampada produce, a distanze diverse d , in punti situati sulla normale alla striscia luminosa, pas-

sante per il suo centro. Questo calcolo si può eseguire immediatamente ricorrendo a certe relazioni date in altro luogo dallo scrivente ⁽¹⁾; considerando allora l'intensità luminosa apparente I come definita dalla relazione ⁽²⁾:

$$e = \frac{I}{d^2}$$

si può dedurre in che modo vari I in funzione della distanza d .

Si trova così che nel caso considerato, detta 1 l'intensità luminosa apparente della lampada quando il punto considerato si trova alla distanza di 100 metri, questa intensità apparente è rappresentata dal numero 0,992 alla distanza di 5 metri e da 0,943 alla distanza di 2 metri; diminuzione che è naturalmente dovuta alla maggior obliquità dei raggi provenienti dalle parti estreme della lampada. Le diversità sarebbero certo più grandi se lo splendore intrinseco della lampada crescesse verso le estremità.

Le dimensioni della maggior parte delle lampade che si ha occasione di fotometrare sono generalmente molto minori di quelle supposte nell'esempio precedente, così nelle comuni lampade a filamento metallico la lunghezza dell' U formato dai filamenti ripiegati è prossimo ai 10 cm.: ma bisogna pensare che, specie quando si confrontano lampade di intensità molto diversa, qualcuna delle distanze fra lampada e fotometro può essere molto piccola. È quindi inutile spiegare ancora come questa circostanza possa aver influito sul disaccordo fra i risultati ottenuti in diverse condizioni sperimentali.

Un'altra causa di queste divergenze è la seguente. L'intensità luminosa di una lampada nelle varie direzioni non è costante, cioè il *solido fotometrico* è generalmente ben diverso da una sfera; ma specialmente nel caso di lampade ad incandescenza a filamento metallico, è facile persuadersi che uno spostamento relativo, anche impercettibile, della lampada e del fotometro, può avere per effetto di mascherare o di far apparire bruscamente qualche parte dei filamenti incandescenti o dei loro riflessi nelle pareti della lampada; dimodochè l'intensità luminosa subisce generalmente delle variazioni apprezzabili anche passando da una direzione ad un'altra estremamente prossima.

⁽¹⁾ U. BORDONI, *Atti dell'A. E. I.*, 1908. (Sul calcolo dell'illuminazione dovuta alle superficie diffondenti).

⁽²⁾ Che corrisponde all'ipotesi che la sorgente luminosa abbia dimensioni trascurabili.

Queste piccole ma repentine variazioni *non vengono naturalmente rappresentate per ovvie ragioni nelle sezioni dei solidi fotometrici delle lampade*, ma possono certo influire sui risultati ottenuti collocando la lampada a distanze diverse dal fotometro, operazione per la quale varia sempre, sia pure di poco, la direzione nella quale si misura l'intensità luminosa.

Tralasciando di accennare a qualche altra causa di errore di minore entità, osserveremo che quelle enunciate, comuni anche alla fotometria isocromatica ⁽¹⁾, sono tanto meno importanti quanto più è grande la distanza fra le lampade ed il fotometro.

9. — Una grave causa di incertezza propria della fotometria eterocromatica è l'esistenza del fenomeno di Purkinje.

È noto in che cosa consista questo fenomeno. Si supponga di illuminare, con lampade di colore diverso, l'una rossa ad es. e l'altra bleu, due schermi bianchi; e di regolare la posizione delle lampade in modo che l'occhio giudichi sensibilmente eguali, malgrado il diverso colore [6], le due illuminazioni. Se adesso si raddoppiano contemporaneamente le distanze fra ogni schermo e la corrispondente lampada, le intensità delle due illuminazioni verranno *simultaneamente* ridotte ad $\frac{1}{4}$; e quindi dovrebbero sembrare ancora eguali. Invece, in certe condizioni, all'occhio sembra maggiore l'illuminazione dello schermo che riceve luce bleu; e la cosa diventa tanto più accentuata quanto più si allontanano, contemporaneamente ed in proporzione, le due lampade. Se si fossero avvicinate le lampade si sarebbe constatato l'effetto inverso: cioè l'occhio avrebbe giudicato sempre maggiore l'illuminazione dello schermo che riceve luce rossa.

In altri termini: l'intensità (soggettiva) della sensazione che prova l'occhio è bensì una funzione sempre crescente del flusso luminoso che lo investe; ma è una funzione che dipende altresì dalla lunghezza d'onda delle radiazioni. In particolare, finchè il flusso luminoso che investe l'occhio è molto piccolo, l'intensità della sensazione è relativamente maggiore per le radiazioni di piccola lunghezza d'onda; quando il flusso luminoso ha superato un certo limite accade il contrario.

Di questo fenomeno così singolare la spiegazione più plausibile è quella data dal Kries con ingegnose considerazioni fondate sulla struttura dell'occhio umano.

⁽¹⁾ Per quanto abbiano maggior importanza in fotometria eterocromatica essendo più probabile che abbiano forma identica le lampade emananti luce dello stesso colore.

La retina dell'occhio, che non ha una struttura uniforme, è principalmente costituita dai *bastoncini* e dai *coni* mescolati in proporzioni diverse. Mentre nella parte della retina dove la percezione delle immagini riesce più precisa, più nitida (*fovea centralis*), si trovano esclusivamente dei cono, e nella regione circostante che consente ancora una visione molto netta (*macula lutea*) i cono sono in prevalenza, prevalgono invece i bastoncini nelle altre parti della retina. Ora il Kries attribuisce ai bastoncini una *sensibilità assoluta* alla luce maggiore che ai cono; inoltre i bastoncini, per quanto poco adatti a percepire i colori, sarebbero *relativamente più sensibili* dei cono alle radiazioni di lunghezza d'onda minore.

Ne segue che quando il flusso luminoso che investe l'occhio è sufficientemente grande per impressionare i cono, l'immagine dell'oggetto guardato si forma sulla macula lutea per la tendenza istintiva dell'occhio a vedere quanto più nitidamente gli è possibile; cioè la sensazione luminosa è dovuta prevalentemente ai cono. Quando invece il flusso luminoso è molto piccolo, allora l'immagine va a formarsi dove è maggiore la sensibilità assoluta della retina, cioè dove prevalgono i bastoncini: ai quali è dovuta in gran parte la sensazione. È chiaro che la diversa sensibilità relativa ai colori dei bastoncini e dei cono, spiega perfettamente il fenomeno di Purkinje. La teoria accennata del Kries è probabilmente molto vicina al vero per la facilità con la quale spiega vari altri fenomeni; per esempio quello per cui i colori degli oggetti sono tanto meno distinti quanto più è debole l'illuminazione generale; e l'altro dell'incandescenza grigia che l'occhio percepisce nei corpi riscaldati prima che si manifesti il colore rossastro caratteristico dei corpi incandescenti.

Ma senza insistere ancora su questa spiegazione del fenomeno di Purkinje, se capisce immediatamente tutta l'importanza del fenomeno per l'indeterminatezza che vengono ad acquistare i risultati delle misure fotometriche. Tuttavia ricerche accurate, volte a precisare l'entità del fenomeno in diverse condizioni, hanno mostrato principalmente:

1) Che esso comincia ad essere apprezzabile solo se il flusso luminoso che investe l'occhio scende al disotto di un certo valore ⁽¹⁾; ad esempio, per superficie illuminate, comincia ad essere sensibile quando l'illuminazione scende al disotto di $\frac{1}{4}$ di *lux* circa.

⁽¹⁾ I. S. Dow. *The Electr.*, 24 agosto, 1906.

La cosa si poteva prevedere partendo dalla teoria del Kries; ma ad ogni modo ha grande importanza la sua dimostrazione sperimentale.

2) Per una parte delle radiazioni che costituiscono lo spettro visibile, e precisamente per $\lambda > 5150$ U. A., il fenomeno di Purkinje è insensibile (¹).

Per conseguenza la misura dell'intensità luminosa di una lampada in funzione di quella di un'altra riacquista subito un significato ben concreto quando la si definisca come il *limite* al quale tendono i risultati delle determinazioni man mano che aumenta il flusso luminoso che si fa pervenire all'occhio; e praticamente poi basterà eseguire le misure con le lampade sufficientemente prossime al fotometro. Non si potranno però avvicinare troppo le lampade per le considerazioni esposte precedentemente [8]; e occorrerà tener presente che talvolta le lampade che si debbono fotometrare sono appunto destinate a produrre illuminazioni tanto poco intense (è il caso delle lampade che debbono illuminare le vie secondarie di una città) che il fenomeno di Purkinje comincia ad essere sensibile. In questi casi sarà opportuno eseguire varie misure a distanze diverse in modo da avere una idea del modo nel quale varia l'intensità luminosa apparente in funzione dell'intensità apparente della lampada unitaria; il risultato di ogni misura avrà ancora un significato se si precisano le condizioni nelle quali è stato ottenuto; si utilizzerà poi l'uno o l'altro risultato a seconda dei casi.

La teoria di Kries spiega anche un'altra particolarità del fenomeno di Purkinje; spiega cioè come la sua entità dipenda sensibilmente dalla grandezza dell'immagine, che si forma sulla retina, degli schermi fotometrici. Ma per eliminare anche questa causa di incertezza basterà fare in modo che l'immagine di ciò che si vede al fotometro occupi sopra la retina una estensione non maggiore di quella occupata dalla fovea centralis (²); poichè così l'immagine si formerà interamente sulla fovea (per l'accennata tendenza istintiva dell'occhio), che è di struttura uniforme.

10. — Delle ultime cause di incertezza che vi sono nelle misure fotometriche eseguite con lo stesso apparecchio, e cioè dell'influenza dell'occhio dell'osservatore sopra i risultati delle misure, ben poco si può dire di concreto. La precauzione più efficace che si può avere è quella di correggere costantemente i risultati delle

(¹) LÉPINAY, NICATI, *Ann. de chimie et de physique*, 1881 (v. 24) e 1883 (v. 30).

(²) Che occupa un'area circolare del diametro di circa mm. 0,2.

determinazioni fatte da *ogni* osservatore nel senso che è indicato da alcuni confronti opportuni di misure da lui eseguite con la *media* delle misure eseguite con gli stessi apparecchi e sulle stesse lampade, da un certo numero di persone non aventi sensibili anomalie visive.

È bene però dire subito che non bisogna confondere queste diversità di giudizio dei vari osservatori, che sono sempre molto piccole quando non vi sono anomalie del senso visivo, con le differenze assai maggiori che dipendono dalla scarsa abilità personale e quindi dall'incertezza con la quale l'osservatore eseguisce la determinazione; abilità personale che è suscettibile di aumentare con l'esercizio e che è dovuta in gran parte alla *memoria visiva*.

Occorrerà piuttosto indicare costantemente se le osservazioni fotometriche sono state fatte con l'occhio abituato alla luce o all'oscurità. Le ricerche di Haycraft ⁽¹⁾ permettono difatti di asserire che lo stato di adattamento dell'occhio ha una qualche influenza nel giudizio quando si tratta di luci eterocromatiche; e, ad es.; nello spettro prismatico della luce solare, ricevuto sopra uno schermo bianco, l'occhio abituato alla luce stima che il massimo di luminosità si trovi nel giallo, mentre per l'occhio rimasto lungamente nell'oscurità questo massimo si sposta alquanto dalla parte del verde. Ma contrariamente a quanto è stato talvolta consigliato, *non* crediamo che sia preferibile eseguire i confronti con l'occhio abituato all'oscurità; appunto perchè nella pratica *non* è evidentemente con l'occhio abituato all'oscurità che si utilizza l'illuminazione dovuta alle differenti sorgenti luminose.

11. — Le considerazioni esposte nel corso della presente nota si possono riassumere come segue :

a) *Tutti i vari metodi immaginati per il confronto delle sorgenti luminose non fanno che paragonare certi effetti (fisiologici, fisici, chimici ...) delle radiazioni; ed i risultati numerici a cui conduce ogni metodo sono relativi all'equivalenza delle sorgenti luminose dal punto di vista dell'effetto utilizzato in quel particolare metodo. E quindi ben naturale che apparecchi fondati sopra principi diversi conducano a risultati numerici diversi quando si tratta di luci eterocromatiche [2], [3], [4].*

b) *La scelta del metodo fotometrico va subordinata allo scopo per il quale le misure debbono essere eseguite, nel modo accennato*

(1) HAYCRAFT, *Journ. of Physiologie*, 1892, v. 21.

in [5], [6], [7]. Ma dopo aver eseguita una certa misura, anzichè dire che l'intensità di una certa lampada è, ad esempio, di 16 candele Hefner, sarà assai più esatto dire che "la lampada equivale a 16 candele Hefner per ciò che riguarda quell'effetto delle radiazioni che è utilizzato nel fotometro impiegato". E si potrà perciò asserire contemporaneamente, senza alcuna contraddizione, che la stessa lampada equivale invece a 14 od a 18 candele Hefner per ciò che riguarda un altro effetto delle sue radiazioni (confronto eseguito con un altro fotometro di tipo diverso). Non è necessario insistere sul fatto che le proposte modificazioni formali del modo di enunciare i risultati delle misure includono una sostanziale modificazione del modo di considerare il problema della fotometria.

c) Sopra i risultati ottenibili con un determinato procedimento fotometrico influiscono, oltre certe cause di errore comuni anche alla fotometria isocromatica, [8], certe cause di incertezza proprie della fotometria eterocromatica. [9], [10]. Ma precisando sempre le condizioni nelle quali vengono eseguite le misure, ogni risultato acquista un valore ben determinato; può anzi riuscire praticamente molto istruttivo il sapere come influiscano sul risultato le variazioni di certe condizioni sperimentali.

N. 4.

OSSERVAZIONI SOPRA UN PROBLEMA DI MINIMO
CHE SI È PRESENTATO IN ELETTROTECNICA

*Nota del Socio UMBERTO CRUDELI, presentata alla Sezione di Roma della A. E. I.,
nella seduta dell'11 maggio 1909.*

La presente nota è una risposta ad un recente articolo del sig. P. Girault ⁽¹⁾, articolo nel quale egli, richiamando una mia comunicazione dello scorso anno ⁽²⁾, fa, in proposito, alcune osservazioni che sono errate.

Il problema di minimo in questione era quello di ricercare se sia possibile costruire il profilo delle masse polari delle macchine dinamo-elettriche in modo che la perdita dovuta alle correnti di Foucault, alla periferia dell'indotto, corrispondentemente ad un determinato flusso magnetico Φ , uscente da ogni massa polare, sia un minimo.

Dal punto di vista analitico, il problema stesso è di ricercare se esiste, nell'intervallo da $x = 0$ ad $x = x_1$, una funzione monodroma y della x , la quale funzione abbia il massimo valore per $x = x_1$ e valore nullo per $x = 0$, e faccia assumere (nell'ipotesi manifesta relativa alle correnti di Foucault, un valore minimo alla integrale

$$W = 2k \int_0^x \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dx \quad (1)$$

con la condizione che sia

$$\Phi = 2l \int_0^x y dx \quad (2)$$

Con l viene rappresentata la lunghezza di una massa polare (lunghezza contata parallelamente all'asse di rotazione) con y la induzione magnetica alla periferia dell'indotto, la quale è funzione dell'ascissa x (ascissa contata, normalmente alle linee dell'indu-

⁽¹⁾ *Industrie électrique*, 10 marzo 1909, p. 111.

⁽²⁾ *Atti dell'Ass. Elett. Ital.*, 1908, p. 579.

zione suddetta, nel modo che risulta evidente dal su esposto). Inoltre, k rappresenta una nota costante ed x_1 l'ascissa corrispondente alla nota sezione media, passante per l'asse dell'indotto.

Il sig. Girault ⁽¹⁾ trovò che la funzione

$$y = \frac{3\Phi}{2lx_1} \frac{x}{x_1} \left(1 - \frac{x}{2x_1}\right) \quad (3)$$

corrisponde ad un minimo dell'integrale (1) sotto la condizione (2). Io successivamente dimostrai (loc. cit.) che il minimo in questione è un minimo nel senso ristretto. In altre parole, dimostrai come, quando la parabola definita dalla (3) non venga più paragonata con curve infinitamente prossime ad essa, si possono immaginare delle curve, atte a definire funzioni uniformi y della x , alle quali funzioni corrispondano valori dell'integrale W minori del valore corrispondente alla funzione (3), pur rispettando tutte le condizioni imposte dal nostro problema.

Ora, per mostrare l'errore del sig. Girault, errore a cui più sopra ho alluso, riporterò una delle considerazioni, ch'egli fa a pag. 114 del citato periodico.

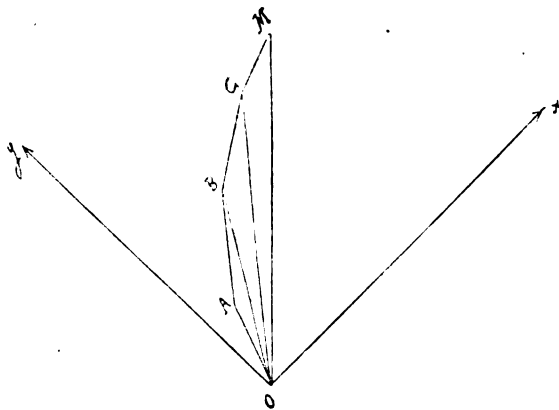


Fig. 1.

Consideriamo, egli dice, fra O ed M (fig. 1) il segmento rettilineo OM e la poligonale $OACBM$ (la poligonale essendo for-

⁽¹⁾ *Comp. Rend.*, (18 maggio 1908), p. 1008.

Éclair. Élec., (13 giugno 1908).

mata come egli indica in precedenza) si avrà (in virtù di quanto egli dimostra a pag. 113).

$$p_{OM} < p_{OC} + p_{CM}$$

$$p_{OC} < p_{OB} + p_{BC}$$

$$p_{OB} < p_{OA} + p_{AB}$$

(dove p con indice rappresenta il valore dell'integrale W esteso al segmento cui si riferisce l'indice stesso). Da cui

$$p_{OM} < p_{OABCM}.$$

L'integrale considerato, dice il sig. Girault, è dunque minore per il segmento OM che per ogni linea poligonale (al limite, per ogni arco di curva) congiungente O con M .

Nell'ipotesi che, per determinate curve, l'integrale W esteso alla poligonale ammetta un limite col tendere, in un determinato modo, della poligonale stessa verso la relativa curva, il sig. Girault confonde, come si vede, questo limite col valore dell'integrale esteso alla curva. E in ciò consiste l'errore del sig. Girault, cioè nel confondere il valore dell'integrale esteso alla curva col supposto limite dell'integrale esteso alla poligonale. *Talchè risulta falsa la proposizione finale, alla quale egli giunge, relativa agli archi di curva.*

E l'errore del sig. Girault risulta maggiormente chiaro in questo caso, in virtù del risultato da me ottenuto nella comunicazione su citata.

N. 5.**« CONVECTOR »****RIVELATORE DI ONDE ELETTROMAGNETICHE
FONDATA SULLA MAGNETOSTRIZIONE***(Nota preliminare di A. G. Rossi)*

1. — Verso la fine del 1906, quando mi posi allo studio di questo apparecchio, che ho l'onore di presentare alla A. E. I., nella tecnica radiotelegrafica costituiva uno dei più vivi desiderati un mezzo per condurre alla registrazione dei segnali i *detector* più sensibili allora ritrovati e già largamente entrati nell'uso, quali lo *elettrolitico* e l'*Audion*. Questi apparati, come quello magnetico di Marconi, non consentono — o non consentivano — la ricezione se non acusticamente, per via di un telefono. Per le debolissime variazioni di corrente che tali *detector* imprimevano ai circuiti secondarii, fu sempre malagevole creare dei *relais* che potessero sostituire il telefono e funzionare con sicurezza in quei circuiti.

Si può notare, ovviamente, che questi *detector* non sono in sostanza essi stessi che dei veri e propri *relais* delle correnti alternate debolissime indotte dalle onde radiotelegrafiche nei circuiti di risonanza. Nel *detector magneticum* di Marconi, queste correnti agiscono per sollecitare la scarica della energia magnetica immagazzinata nel nucleo di ferro mobile, scarica che avviene all'arrivo di ogni gruppo d'onde sotto forma di una variazione subitanea di flusso nel circuito del telefono; tale energia magnetica proviene continuamente da una trasformazione del lavoro meccanico speso a trascinare il nucleo stesso attraverso il campo delle sbarre magnetiche. Nel *detector elettrolitico*, e anche nell'*Audion* e consimili, si tratta di energia ionica immagazzinata in equilibrio instabile nel campo elettrico fra gli elettrodi e che la corrente alternata della onda sposta bruscamente nel circuito del telefono: tale energia disponibile vien presa dal circuito esterno di pila che polarizza la cellula elettrolitica o gli elettrodi dell'*audion*.

Il mio rivelatore di perturbazioni elettromagnetiche, fu da me immaginato per raggiungere lo scopo di ottenere direttamente la

ricezione di segnali radiotelegrafici visibili e renderne possibile la registrazione, ad esempio fotograficamente, senza l'intermediario di alcun relais.

Si tratta, in sostanza, di un apparecchio fondato sullo stesso principio della sensibilità della magnetizzazione isteretica del ferro per le onde elettromagnetiche, che è già utilizzato nel detector Marconi, e in altri apparati consimili, ma che io applico in forma completamente diversa.

I concetti che intenzionalmente mi guidarono in questo studio, oltre a quello della diretta registrazione dei segnali, ebbero anche di mira una migliore utilizzazione del principio fondamentale, per ciò che riguarda il rendimento di quello speciale trasformatore di energia che è un detector magnetico. Pensai se fosse possibile evitare le varie trasformazioni successive di energia che hanno luogo nel tipo di Marconi, a partire dalla scarica del lavoro magnetico immagazzinato nel nucleo fino al noto ronzio che l'orecchio percepisce dalla lamina telefonica.

Nell'apparecchio che presento, l'organo influenzato dal campo delle onde è un filo di ferro sottilissimo (di cui la massa può essere al più dell'ordine di 1 mg.), che trovasi in continuo movimento di carattere vibratorio, ottenuto mediante una sorgente esterna di energia, la quale può essere, come vedremo, estremamente debole. L'influenza delle perturbazioni elettromagnetiche si spiega su di esso direttamente con variazioni nell'ampiezza dei suoi movimenti, dimanierachè uno specchietto ad esso collegato può render conto in ogni istante, col moto di un raggio di luce riflesso, dell'ampiezza stessa, sopra uno schermo o sopra una striscia di carta fotografica che si sposti trasversalmente agli spostamenti del raggio luminoso. L'effetto del campo delle perturbazioni elettromagnetiche è così immediatamente trasmesso ad una variazione ottica, registrabile.

Comincerò col descrivere schematicamente in che consista lo apparecchio, poi, dopo aver ricordato i principali fenomeni che gli servono di fondamento, ne mostrerò il modo di funzionare e il comportamento di fronte a perturbazioni elettromagnetiche.

Sopra una tavoletta rettangolare di sostanza isolante, disposta verticalmente, trovansi una coppia di tenditori elastici che trattengono le estremità di un filo di ferro sottile in una posizione verticale, assegnandogli una certa lunghezza e mantenendolo in un determinato stato di trazione costante (fig. 1). Queste due condizioni sono raggiunte indipendentemente, in maniera cioè da poter

determinare ad arbitrio la lunghezza del filo a tensione costante, oppure la tensione a lunghezza costante. È facile immaginare la forma dei tenditori che permettono di raggiungere questo scopo.

Il filo di ferro è perfettamente isolato in tutta la sua lunghezza e corre lungo l'asse di un tubicino di vetro sottile che ne circonda le due metà superiore ed inferiore, interrotto nel mezzo da un piccolo spazio per lasciar luce ad uno specchietto leggerissimo d'oscillografo *m* applicato sul centro del filo, il quale dà, di una fenditura verticale vivamente illuminata, l'immagine sopra uno schermo, mediante un opportuno sistema di lenti.

Sul tubicino di vetro è avvolto uno strato di spire di filo di rame isolato, e precisamente, sulle due metà in sensi inversi.

Gli estremi del filo di ferro, a mezzo dei tenditori, e gli estremi della spirale di rame, vanno a due coppie di serrafilì, rispettivamente *A, B* ed *a, b*. (fig. 1).

Dietro la tavoletta sono disposte lungo il filo due piccole spranghe magnetiche rettilinee *n, s, s n*, in maniera da indurre nel filo di ferro due poli omonimi alle estremità e un polo conseguente nel centro. A tale scopo, tre punte di ferro dolce attraversano a vite la tavoletta isolante, partendo dalle estremità polari dei magneti e giungono a piccola distanza rispettivamente dagli estremi e dalla mezzeria del filo, distanza quindi variabile allo scopo di regolare ad un giusto valore il flusso dei magneti entro il filo di ferro.

Tale era la disposizione originaria dell'apparecchio.

Le sue parti essenziali sono dunque il filo di ferro teso e la spirulina di rame che lo circonda. Se in questa si fa passare una corrente,

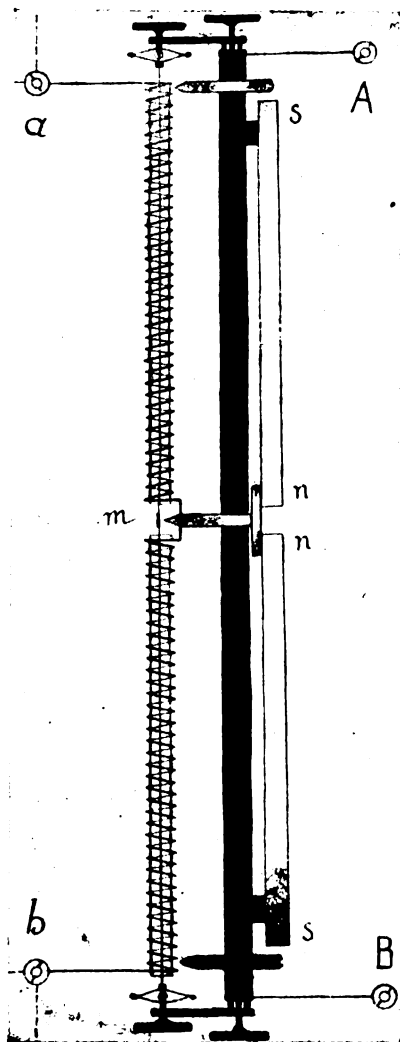


Fig. 1.

il filo si magnetizza con la stessa configurazione polare come è influenzato dai due magneti retrostanti; se invece si fa passare una corrente nel filo di ferro, esso ne rimane magnetizzato circolarmente su l'intera lunghezza. In entrambi i casi, la magnetizzazione fa nascere in esso delle forze deformatrici, dette di *magnetostrizione*. Quando il filo si magnetizzi longitudinalmente, tende a variare di lunghezza, e anche di tensione: quando si magnetizzi circolarmente e in presenza del campo longitudinale costante dei magneti, acquisterà una magnetizzazione distribuita in esso elicoidalmente; per magnetostrizione, questa volta subirà un'altra deformazione, cioè si torcerà su se stesso.

Queste deformazioni per magnetostrizione, che sono capaci di promuovere dei piccoli movimenti nel filo, tengono dietro con un certo ritardo, dipendente e dalla isteresi magnetica e dalla isteresi elastica, alle variazioni nella magnetizzazione del filo di ferro. Se questa è quindi promossa da una corrente di carattere periodico, alternato, nel filo potranno suscitarsi delle deformazioni periodiche, in forma di una vibrazione, che verrà comunicata allo specchietto.

Questa vibrazione seguirà con un certo ritardo la vibrazione della corrente che magnetizza il filo. Su questo ritardo, che dipende globalmente dall'isteresi elastica e magnetica del filo di ferro, potranno esercitare la loro azione le perturbazioni elettromagnetiche del campo, in maniera da modificare lo stato vibratorio del filo e rendersi visibili con una variazione della sua ampiezza di vibrazione.

Tale è, sommariamente, la teoria dell'apparecchio, quale mi si presentava allorchè stavo immaginandolo.

Ebbi la fortuna di essere assecondato precisamente dai risultati previsti fino dalle prime esperienze, ed oggi sono in possesso di un apparecchio il quale, sotto parecchi riguardi, oltrepassa di molto le speranze ispiratemi da quelle esperienze del dicembre 1906.

Per ispiegare più chiaramente il suo modo di funzionare, credo necessario ricordare alcune generalità sui fenomeni di *magnetostrizione* dai quali sono partito, e sul meccanismo dell'azione delle onde elettromagnetiche su l'andamento di questi fenomeni.

2. — Il concetto, originario di Faraday, della *elettrostrizione* e della *magnetostrizione*, apparve la prima volta largamente illustrato in un lavoro di Maxwell sulle forze meccaniche esercitate nei corpi immersi in campi elettrici o magnetici.

Lungo le linee di induzione i corpi, ad essa più o meno permeabili, sono sollecitati da una contrazione, normalmente alle linee stesse da una pressione. I tubi di forza tendono a raccorciarsi e ad aumentare di sezione: i corpi dielettrici e magnetici nel campo dovrebbero soffrire deformazioni per tali forze, in maniera che la resistenza dielettrica o magnetica tendesse ad un minimo.

I suoni che rendono certi condensatori sotto tensione alternata e il “ronflement,” ben noto del ferro nel macchinario a corrente alternata, hanno la loro origine nella *strizione* di Maxwell.

Le armature di un condensatore carico si attraggono: il dielettrico che le separa, sede delle forze, soffre una compressione normalmente alle superfici di carica e una dilatazione tangenzialmente. Un condensatore che fosse perfettamente deformabile, per le forze di elettrostrizione sotto carica si assottiglierebbe e si estenderebbe in superficie indefinitamente, fino a divenire di capacità infinita, ossia fino a *chiudere* il circuito di carica, escludendone il dielettrico.

Così, un circuito elettrico, interrotto da uno strato di dielettrico, per elettrostrizione tende a chiudersi.

Stabilito il circuito di *conduzione*, il filo conduttore della corrente costituisce d'altra parte l'asse di un campo magnetico distribuito tutto all'intorno in linee di forza chiuse, e nella sezione stessa del filo viene ad essere compresa, con una distribuzione diversa che all'esterno, una parte del flusso magnetico indotto dalla corrente in tutto lo spazio: il filo è, cioè, magnetizzato circolarmente. (¹) I circuiti magnetici entro la sezione del filo, tendono a raccorciarsi e si respingono mutuamente in direzione tangenziale alle linee di corrente; esercitano quindi per *magnetostrizione* sul conduttore che li contiene, uno sforzo di contrazione e di allungamento.

Un conduttore di corrente, per magnetostrizione è sollecitato quindi in generale ad assottigliarsi e ad allungarsi.

La cosa si può mostrare con l'esperienza, facendo passare una corrente intensa in un filo di mercurio deposto in un canaletto orizzontale isolante: ove la densità di corrente divenga sufficientemente

(¹) Uso la parola *circolare*, invece di *trasversale*, che altri adoperano per indicare la magnetizzazione chiusa, senza masse polari, nella sezione di un filo cilindrico, sebbene a rigore non si possa sempre ammettere che le linee d'induzione corrano proprio circolarmente entro la sezione, parendomi si debba riserbare la parola *trasversale* per la magnetizzazione in direzione delle corde o dei diametri, con masse polari, quale è quella ad es. che si produce sul filo d'acciaio del telegrafo Poulsen.

grande, ad esempio in una lieve strozzatura preesistente, ivi si esagerano le forze di magnetostrizione per aumentare lo strozzamento fino a interrompere la colonna di mercurio e la corrente.

Tale è la causa originaria del funzionamento del noto interruttore periodico a setto forato di Wehnelt o di Caldwell, cioè la magnetostrizione nella sezione del conduttore liquido ove la densità di corrente sia più forte. Il calore Joule entra in giuoco da ultimo per vaporizzare l'ultimo istmo di liquido, e nello spazio gassoso formatosi si scarica termicamente la energia elettromagnetica del circuito, prolungando più o meno il regime della variazione: così la reattanza del circuito stesso regola la frequenza e la forma delle interruzioni.

Un conduttore flessibile di corrente, sottratto all'azione di ogni altra forza, come la gravità, assumerebbe la forma di un cerchio, per le forze di Ampère. Se il conduttore filare, oltre che flessibile, fosse perfettamente estensibile, il cerchio ingrandirebbe indefinitamente, assotigliandosi per magnetostrizione, fino a divenire di autoinduzione e resistenza ohmica infinite.

Una corrente di conduzione esercita su se stessa delle forze che tendono ad *aprire* il circuito, interrompendola; conseguenza ultima, sia delle forze di Ampère, sia della magnetostrizione di Faraday o Maxwell.

Un esempio di un conduttore estremamente deformabile inserito fra reofori rigidi è l'arco voltaico. Osserviamo d'ordinario che esso tende ad allungarsi fuori della linea dei reofori, ad *arco*. Se riuscissimo a sottrarlo completamente alle forze di gravità e ai moti di convezione gassosi esterni, osserveremmo che assume, come forma di equilibrio instabile, quella di un iperboloide di rivoluzione, con una tendenza insita ad assotigliarsi indefinitamente al centro.

Non altra è la origine del fenomeno dell'arco cantante, che consiste in un rapido spegnersi e riaccendersi, ora totale ora parziale, di un arco a corrente continua, in accordo con le condizioni di reattanza elettromagnetica di un circuito esterno su di esso derivato. Fenomeni analoghi e della stessa origine sono quelli che constatò il prof. Righi in tubi rarefatti eccitati alla luminescenza con corrente continua ed accoppiati a circuiti reattivi.

Se la magnetostrizione tende a interrompere un circuito di conduzione, la elettrostrizione tende d'altra parte a chiudere un circuito di spostamento. Si potrebbe quindi, in certa misura, ricercare nell'effetto alternativo dell'elettrostrizione e della magneto-

strizione la origine dell'ondulazione periodica che si può eccitare nella corrente continua di un circuito reattivo contenente un conduttore deformabile, o fluido. I fenomeni di ionizzazione di cui quest'ultimo è poi sede d'ordinario, entrano in giuoco per modificare sostanzialmente il processo della variazione caso per caso.

Ogni conduttore fluido di corrente, cioè più o meno perfettamente deformabile, può, in generale, costituire un interruttore od onduttore periodico della corrente continua, in virtù delle forze di elettro-e magneto-strizione, la periodicità e la forma delle ondulazioni essendo d'altra parte imposte o governate dalle proprietà reattive del circuito applicato all'intervallo fluido.

La *strizione* di Maxwell può fornire quindi il fondamento per la spiegazione di una quantità di fenomeni, indipendentemente dai corpi dielettrici e magnetici nei quali viene d'ordinario considerata.

Nella sua pura forma teorica, questa strizione, considerata cioè indipendentemente dalle proprietà dei corpi, riguarda fenomeni a caratteri reciproci, sottoposti regolarmente alla grande legge di Lenz.

Così, la magnetostrizione tende ad *aprire* il circuito della corrente di conduzione che la genera; la elettrostrizione tende a *chiudere* il circuito nella sede dello spostamento, ove essa si produce.

Ora, i corpi che chiamiamo più propriamente dielettrici e magnetici, secondo la legge della strizione e in grazia della loro più grande permeabilità, ne dovrebbero conseguire variazioni di dimensione più notevoli e in sensi *prevedibili*, se non entrassero in giuoco le leggi non lineari e non monodrone secondo le quali le suscettività specifiche delle sostanze dipendono dal campo elettrico o magnetico che le polarizza, e se a queste deformazioni sollecitate dal campo non presiedessero inoltre le leggi di elasticità dei corpi stessi.

In ispecie, i materiali ferro-magnetici in campi magnetici, i quali ora più ci interessano, soffrono deformazioni che non sempre rispondono ad una contrazione tangenzialmente alle linee di induzione e ad una espansione normalmente; per i varii materiali, si constata ora contrazione, ora allungamento, ora l'una e l'altra specie di deformazione, a seconda dei valori del campo e delle condizioni elastiche della sostanza durante la magnetizzazione e anche prima di questa.

Ciascun materiale, in ciascun stato fisico o meccanico, ha insomma una legge di magnetostrizione particolare.

Inoltre, in ogni caso si constata *isteresi*, cioè la deformazione non riprende in generale uno stesso valore per uno stesso valore del campo, sia che si tratti di campi crescenti o decrescenti.

A questi fenomeni di magnetostrizione (deformazioni conseguenti alla magnetizzazione), stanno poi di fronte, con una certa correlazione qualitativa di reciprocità, i *fenomeni magnetoelastici*, che riguardano le variazioni nelle proprietà magnetiche dei materiali, o in sostanza delle loro curve di magnetizzazione, prodotte da sforzi deformatori applicati.

Però, il comportamento dei materiali magnetici di fronte alla magnetostrizione, sebbene dia luogo ai fenomeni reciproci magnetoelastici, non è più in generale sottoposto all'enunciato della legge di Lenz, poichè questa (nelle condizioni attuali delle nostre conoscenze) non si estende ai fenomeni isteretici ed elastici con attrito, e in genere ai processi dinamici non invertibili o non conservativi.

Ricordiamo difatti le due specie di fenomeni correlativi, per rispetto alle deformazioni che più ci interessano, lo stiramento e la torsione, come furono studiate in fili o sbarre di materiali magnetici.

Magnetostrizione.

1. *Nel ferro*: sotto trazione costante, l'aumento del campo magnetizzante produce dapprima un allungamento che passa per un massimo, poi un raccorciamento che prosegue infine lentamente (fig. 2).

Trazioni crescenti hanno per effetto di diminuire i campi di allungamento massimo e nullo, facendo scomparire infine la regione positiva della curva di magnetostrizione (fig. 3).

2. *Nel nichel*: sotto trazione costante, l'aumento del campo magnetizzante produce rapidamente un raccorciamento, che prosegue assintoticamente (fig. 2). Trazioni crescenti hanno per effetto di rialzare la curva della contrazione.

Magnetoelastica.

I. *Nel ferro*: in campo magnetizzante costante, l'aumento della trazione produce dapprima un aumento della magnetizzazione fino ad un massimo (Villari), poi una diminuzione che prosegue infine lentamente.

In campi crescenti, va diminuendo il carico di magnetizzazione massima, facendo scomparire infine il punto d'inversione di Villari (fig. 4).

II. *Nel nichel*: in campo magnetizzante costante, l'aumento della trazione diminuisce la magnetizzazione, prima rapidamente poi sempre più lentamente.

In campi crescenti, la diminuzione della magnetizzazione si rallenta per piccoli carichi (fig. 5).

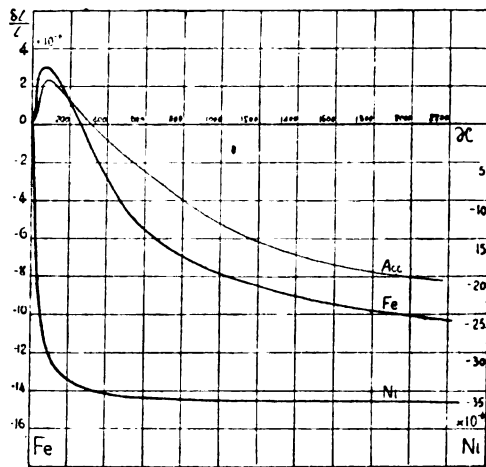


Fig. 2.

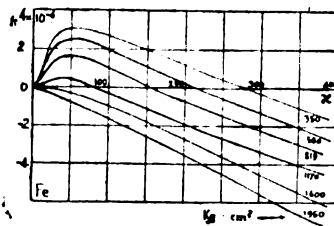


Fig. 3.

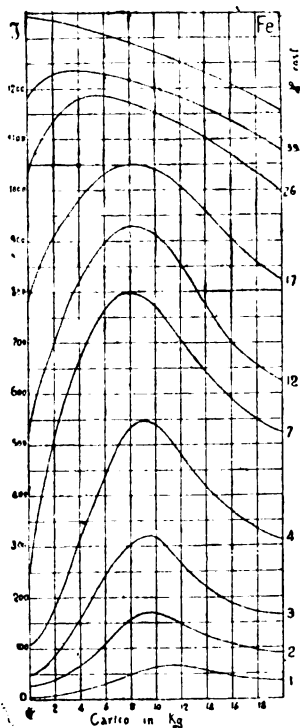


Fig. 4.

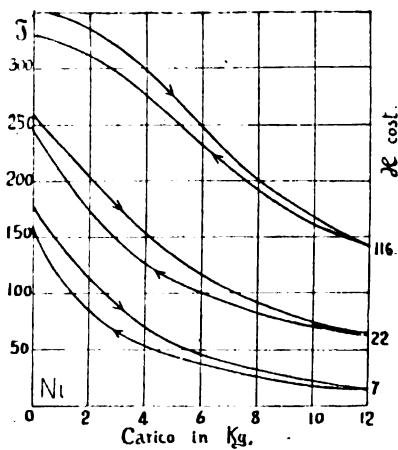


Fig. 5.

Gli effetti della pressione longitudinale sono in generale opposti a quelli della trazione.

Nel ferro e nel nichel, che più ci interessano, la reciprocità dei due fenomeni, quello di magnetostirizione e quello magneto-elastico, non ubbidisce dunque all'enunciato della legge di Lenz, almeno nel ramo originario delle variazioni (per campi deboli e trazioni deboli).

Crescendo la magnetizzazione del ferro, l'allungamento cresce; stirandolo, la magnetizzazione cresce. Crescendo la magnetizzazione del nichel, esso si accorcia; comprimendolo, la magnetizzazione cresce. Sono entrambi in opposizione con la legge di Lenz; v'ha da aspettarsi che ciascuno dei due fenomeni reciproci possa prodursi in prosecuzione dell'altro, indifferentemente, e che l'uno possa moltiplicare l'effetto dell'altro, — almeno in campi e trazioni deboli.

Una correlazione analoga di fenomeni si ritrova negli effetti reciproci fra magnetizzazione e torsione.

La magnetostirizione è rappresentata dal fenomeno della *torsione magnetica* di Wiedemann. Consiste in questo, che un filo di metallo magnetico posto in campo magnetizzante longitudinale e percorso esso stesso da una corrente, che lo magnetizza circolarmente, soffre una coppia di torsione, di cui la grandezza e il verso dipendono direttamente dall'andamento della magnetostirizione longitudinale dianzi esaminata, e cioè, oltre che dalla natura del materiale, anche dal valore della induzione magnetica e dallo stato di deformazione meccanica cui è sottoposto⁽¹⁾.

(1) Giova avvertire che il fenomeno Wiedemann, il quale d'ordinario vien considerato solo nei materiali magnetici, deve però ricercarsi nella sua origine più generale come conseguenza delle leggi elettrodinamiche di Ampère fra correnti e campi magnetici.



Fig. 6.

Una corrente i che percorra un filo flessibile (fig. 6), immerso in un campo magnetico H , soffre delle forze che fanno avvolgere il conduttore a spire in un determinato senso intorno al campo, quello che dà al flusso magnetico della corrente mobile una direzione coincidente con quella del campo H . Se si inverte la corrente nel filo, o nell'elettromagnete che dà il campo H , le spire si svolgono e si riavvolgono in senso inverso.

Ora, le forze che il filo conduttore della corrente sopporta nel campo e che tendono a ripiegarlo secondo una certa elica, non si annullano allorchè il filo venga teso linearmente in direzione del campo H . Nella sezione S del filo passerà una induzione HS , la quale, componendosi con la induzione a

Il fenomeno magnetoelastico reciproco è rappresentato dalle variazioni nella magnetizzazione, dovuta ad un campo costante esterno, conseguente a deformazioni torsionali impresse.

Il carattere della reciprocità è tale che, allorchè delle tre azioni, *magnetizzazione longitudinale*, *magnetizzazione circolare*, *torsione*, due sollecitano un filo ferromagnetico, si produce di conseguenza la terza, con un senso e una intensità che dipendono dalla natura del materiale e dalle condizioni fisico-meccaniche attuali e precedenti.

Seguendo le idee di Lord Kelvin, si possono ricondurre le relazioni fra torsione e magnetizzazione agli effetti della trazione e pressione sulla magnetizzazione, o sulla suscettività, dei materiali.

Gli sforzi deformatori sviluppano qualità anisotropiche, o aelotropiche, nella suscettività magnetica, producendo, come mostrò la esperienza, una suscettività maggiore lungo le linee di trazione e diminuendo la suscettività lungo le linee di compressione *nel ferro*, finchè la magnetizzazione non sia così forte da sorpassare il punto di inversione del Villari. L'inverso avviene costantemente nel nichel, che non presenta però alcun punto singolare nelle sue proprietà magneto-elastiche, analogo al punto di Villari pel ferro.

Nella deformazione torsionale, ciascuna porzione di un filo cilindrico può considerarsi come effettuante una deformazione di torsione in una direzione a 45° sulla direzione della lunghezza ed una uguale deformazione per pressione anche a 45°, cioè normalmente alla prima. Un elemento superficiale come *a b c d* (fig. 8) sopporta una deformazione radente che equivale ad una trazione sui

linee circolari dovuta alla corrente *i* nel conduttore, darà nell'interno del filo una induzione magnetica distribuita elicoidalmente (fig. 7).

Questa elica di magnetizzazione interna tende ora a rettificarsi, tanto se si considera l'azione del campo *H* esterno, quanto se si considera la pura strizione di Maxwell interna; donde uno sforzo di torsione nel conduttore di corrente, il quale conserva il verso stesso col quale le spire erano sollecitate ad avvolgersi nel campo.

Il senso della coppia di torsione nel caso di un filo non magnetico è dunque perfettamente definito dalle leggi di Ampère. Tale deve essere considerata nei suoi fondamenti la torsione magnetica di Wiedemann. La sua origine è quella stessa della deviazione elicoidale che soffrono i raggi catodici sotto l'azione di un campo magnetico esterno, o della rotazione della scarica luminosa intorno al magnete che trovasi nell'asse dell'uovo elettrico di De La Rive.

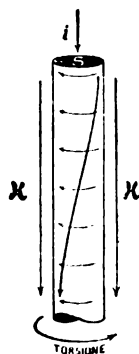


Fig. 7.

lati ab , cd combinata ad una uguale pressione sui lati da , bc ; di cui l'effetto sarà di aumentare la suscettività nella direzione t e diminuirla nella direzione p , se il filo sia di ferro.

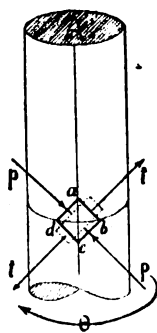


Fig. 8.

Il risultato della torsione sopra un filo, magnetizzato da un campo esterno, sia longitudinale sia circolare, sarà quello di far acquistare alle linee di induzione un andamento elicoidale. Se il filo sia in origine magnetizzato longitudinalmente, la torsione farà nascere una componente circolare della magnetizzazione; se il filo sia magnetizzato circolarmente, la torsione gli comunicherà una magnetizzazione longitudinale, ossia un momento.

Il senso, se non l'andamento quantitativo, di queste magnetizzazioni prodotte dalla torsione, si possono determinare in base ai fenomeni magnetoelastici longitudinali già noti.

Sia ad esempio un filo di ferro sospeso verticalmente, fisso

nella sezione superiore A , o inferiore B ; si trovi in un campo H longitudinale (fig. 9), oppure sia percorso da una corrente i (fig. 10); sia J_0 la magnetizzazione prodotta in condizioni statiche non deformate.

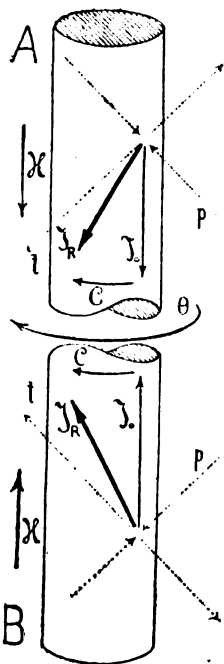


Fig. 9.

Torcendo il filo nel verso della freccia θ , e immaginando di risolvere la forza magnetizzante, rispettivamente longitudinale o circolare, in due componenti normali, lungo la linea di trazione t e di pressione p : se si tratta di condizioni sotto il punto di Villari, la suscettività sarà più grande nella direzione t che nella direzione p , e quindi la magnetizzazione risultante J_R sarà

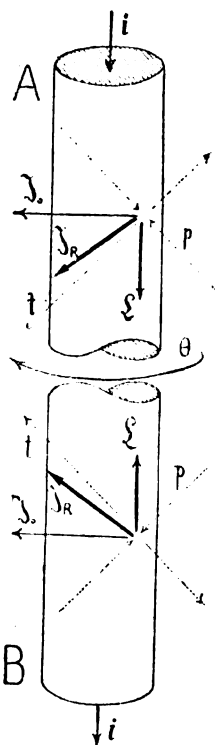


Fig. 10.

spostata verso la direzione t . Nel primo caso (fig. 9) nascerà una

componente circolare C della magnetizzazione, nel secondo caso (fig. 10) una componente longitudinale L .

Se il filo sia invece di nichel, le componenti C ed L originate hanno senso opposto.

Reciprocamente: quando un filo di ferro, fisso nella sezione superiore A o inferiore B , sia magnetizzato da un campo H longitudinale e percorso da una corrente i , la composizione delle due magnetizzazioni J e C fa girare le linee di induzione ad elica, nel verso E (fig. 11). Per magnetostrizione lungo queste linee di induzione, finchè la intensità di questa magnetizzazione sia tale che corrisponda ad allungamento, il filo si dilaterà lungo la linea elicoidale di magnetizzazione e cioè si svilupperà una coppia di torsione θ diretta nel verso stesso di rotazione di questa elica. Quando invece la intensità della magnetizzazione elicoidale corrisponda a contrazione, il filo si accorcerà elicoidalmente e la torsione resterà invertita. È quanto accade sempre per il nichel.

Il verso della torsione Wiedemann nel ferro è dunque contrario a quello nel nichel, finchè l'induzione sia moderata. Quando questa aumenta, si constata che la torsione nei due metalli passa per un massimo, diminuisce poi gradatamente e finisce per cambiar di segno nel ferro, non nel nichel (fig. 12).

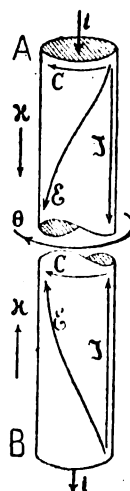


Fig. 11.

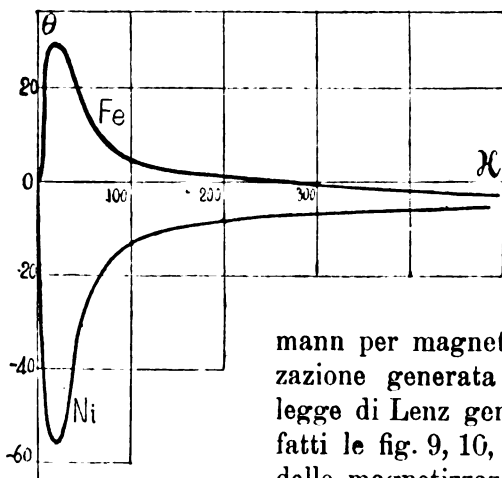


Fig. 12.

Importa dapprima notare che il massimo della torsione vien raggiunto rapidamente nei due metalli per valori della induzione piuttosto deboli.

Ma soprattutto ci interessa ripetere l'osservazione, che il carattere di reciprocità della torsione Wiede-

mann per magnetostrizione e della magnetizzazione generata per torsione, sfugge alla legge di Lenz generalizzata. Considerando difatti le fig. 9, 10, 11, si riconosce che il verso delle magnetizzazioni per torsione è sempre tale che, composto con la magnetizzazione origi-

ginaria, dà una magnetizzazione elicoidale cui corrisponde una ma-

gnetostrizione nel senso di cooperare con la torsione stessa che quelle magnetizzazioni ha prodotto. È ciò che vuole l'opposto della legge di Lenz.

Tanto i fenomeni magnetoelastici quanto quelli di magnetostrizione sono eminentemente isteretici. La magnetizzazione non ripassa in generale per uno stesso valore quando lo sforzo deformatore riprende uno stesso valore, per deformazioni crescenti o decrescenti; e reciprocamente, le deformazioni di magnetostrizione sono generalmente in ritardo sui valori della magnetizzazione che le producono.

Le fig. 13 e 14, ad esempio, mostrano cicli di magnetostrizione

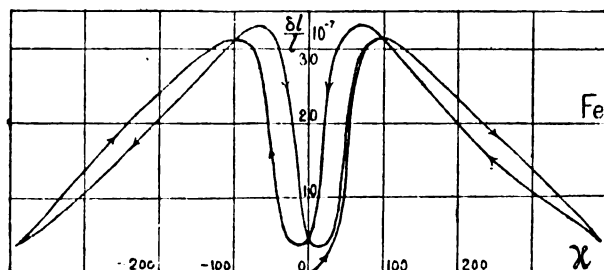


Fig. 13.

zione longitudinale e rispettivamente torsionale del ferro, per campi maggiori di quelli che corrispondono al massimo allungamento e alla massima torsione.

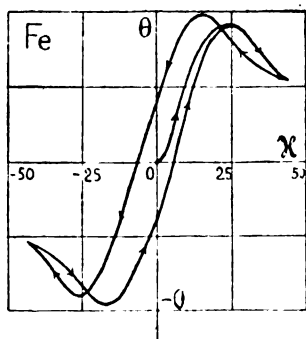


Fig. 14.

Nella fig. 5 più sopra, vi sono esempi di cicli magnetoelastici per trazione del nichel.

Hanno per noi il massimo interesse i cicli di magnetizzazione per torsione, in specie del ferro, che precisamente si eseguono nell'apparecchio di cui dobbiamo mostrare il funzionamento.

Torcendo un filo di ferro in un campo longitudinale costante il suo momento diminuisce col crescere della ampiezza della torsione, perchè, come vedemmo, se ne sottrae gradatamente una componente circolare sempre maggiore.

Ciclizzando il filo per torsione fra due angoli $\pm \theta$, il momento in campo longitudinale costante segue l'andamento del ciclo ben noto della fig. 15, dovuto a Lord Kelvin (1875). Se non esistesse isteresi fra la variazione del momento e quella dell'angolo di torsione, si otterrebbe una unica curva, prossima ad una parabola finchè gli angoli di torsione sono piccoli, col vertice al sommo del diagramma. — È questo un ciclo di magnetismo residuo.

La componente di magnetizzazione circolare che la torsione comunica al filo, percorre anch'essa un ciclo, che si può rilevare misurando al galvanometro balistico, cui si connetta il filo stesso, la corrente che viene indotta lungo il filo di ferro, quando si faccia procedere la torsione per una serie di passi nell'intero ciclo $\pm \theta$.

È questo il vero ciclo di magnetizzazione per torsione; si constata che esso ha una forma affatto analoga ai soliti cicli di magnetizzazione J, H (figure 15 e 16).

Similmente, torcendo un filo di ferro percorso da una corrente costante che lo magnetizza circolarmente, vi si sviluppa, nel senso che conosciamo, una magnetizzazione longitudinale: ciclizzando con angoli di torsione $\pm \theta$, il momento magnetico percorre un ciclo, che si può rilevare al magnetometro, e che ha ancora la forma stessa di quelli J, H (fig. 16).

In costrutto, la magnetizzazione circolare o rispettivamente quella longitudinale, sottratte a quella dovuta al campo costante, si invertono ciclicamente invertendo la torsione, ma la variazione della magnetizzazione è isteretica per rispetto a quella dell'angolo di torsione.

In tutti i casi, la direzione della magnetizzazione sviluppata dalla torsione nel ferro è tale come se corrisponda ad un incremento della suscettività per trazione, e nel nichel ad una diminuzione.

Riassumiamo come segue le relazioni reciproche fra la magnetizzazione e la torsione, con riguardo speciale all'applicazione che dovremo farne.

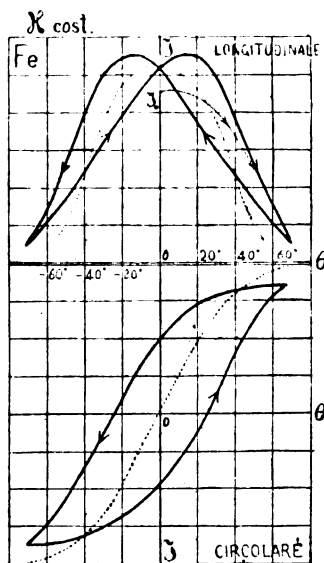


Fig. 15 e 16.

Magnetostrizione torsionale.

1. — Un filo di ferro magnetizzato circolarmente da una corrente, si torce sotto l'azione di una magnetizzazione longitudinale. E viceversa.

Il senso della coppia di torsione è, in origine, quello della rotazione della elica di magnetizzazione risultante.

2. — Ciclizzando fra due valori $\pm i$ la corrente che percorre il filo di ferro in un campo longitudinale costante, la torsione θ percorre un ciclo di forma analogo a quelli $J = f(H)$ senza deformazione.

3. — Se delle due grandezze i, H , l'una è costante e l'altra varia periodicamente, anche θ varierà periodicamente con lo stesso periodo fondamentale; e sulla grandezza costante si sovrapporrà una variazione periodica.

4. — Ciclizzando la corrente che percorre il filo e la magnetizzazione longitudinale con uno stesso periodo, la torsione θ percorrerà un ciclo tanto più ampio quanto più le variazioni di i e di H procedono in fase, poichè la coppia è in ogni istante proporzionata ad iH .

Magnetizzazione per torsione.

I. — Quando si torca un filo di ferro magnetizzato circolarmente da una corrente, gli si comunica una magnetizzazione • longitudinale.

Il senso di questa magnetizzazione è tale che componendosi con quella preesistente, dà una magnetizzazione elicoidale nello stesso verso della torsione esercitata.

II. — Ciclizzando un filo di ferro, percorso da una corrente costante i , con angoli di torsione $\pm \theta$, la magnetizzazione longitudinale sviluppata percorre un ciclo di forma analoga a quelli $J = f(H)$.

III. — Se delle due grandezze i, θ , l'una è costante e l'altra varia periodicamente, la magnetizzazione longitudinale varierà con lo stesso periodo fondamentale; e sulla grandezza costante si sovrapporrà una variazione periodica.

IV. — Ciclizzando la corrente che percorre il filo e la torsione con uno stesso periodo, la magnetizzazione longitudinale sviluppata percorrerà un ciclo tanto più ampio quanto più i e θ procedono in fase.

In conclusione, se delle tre grandezze $C = f(i)$, $J = F(H)$, θ , si faccia variare una periodicamente, anche le altre due varieranno periodicamente con lo stesso periodo fondamentale.

Sulla magnetizzazione ciclica dei materiali magnetici, sia essa ottenuta con variazioni del campo magnetizzante, oppure con variazione di uno sforzo deformatore qualunque in campo costante, hanno una influenza notevole azioni meccaniche e magnetiche sotto la forma di urti, scuotimenti, vibrazioni rapide, perturbazioni cicliche d'ogni specie, — che rappresentano evidentemente, sullo stato del campione sottoposto a lente vicende di magnetizzazione, l'effetto di serie di cicli magnetoelastici o magnetici più rapidi, innestati sul ciclo principale che il campione sta percorrendo.

L'esperienza ha mostrato in ogni caso, in ispecie se il campione non formi circuito chiuso e quindi sia sottoposto a forze smagnetizzanti dovute a masse polari, che per effetto di vibrazioni meccaniche o magnetiche, lo stato magnetico vien generalmente ricondotto verso l'interno del ciclo, come se la isteresi venisse in gran parte a scomparire.

La fig. 17 ricorda un esempio di ciclo magnetoelastico per trazione di un filo di ferro, perturbato da rapide vibrazioni meccaniche (Ewing).

Ricerche di Ewing, Ascoli, Maurain, Piola, Bouasse,... hanno stabilito i caratteri generali comuni alle variazioni apportate in un ciclo di magnetizzazione da vibrazioni, urti, deformazioni cicliche, campimagnetici alternati, ecc.

Se, mentre ad esempio un filo di ferro vien ciclizzato magneticamente fra due valori $\pm H$ del campo, si fanno agire in molti punti successivi del ciclo normale delle serie ordinate cicliche di una data perturbazione meccanica o magnetica, sempre con uno stesso valore o pure anche con valore smorzato in ciascuna serie, avendo cura, ovviamente, di rifissare il ciclo normale dopo ogni serie di perturbazioni; e si segnino in confronto alle ordinate del ciclo normale i valori della magnetizzazione finale perturbata, — si giunge a costruire un nuovo ciclo, che si può dire il *ciclo limite* (Piola) dovuto alla azione delle date perturbazioni.

Questo ciclo ha generalmente una forma più magra di quello normale ed una altezza più grande; in complesso, un'area minore (fig. 18).

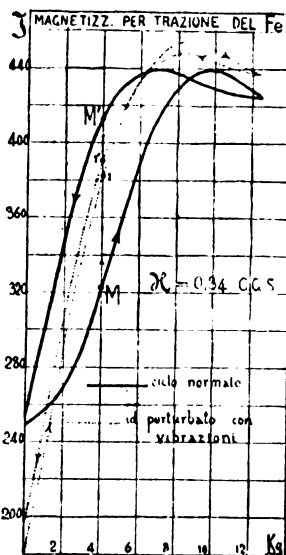


Fig. 17.

Esistono sul ciclo normale due punti, α , β , che si possono chiamare *punti neutri* per rispetto alle date perturbazioni, l'uno sul ramo discendente, l'altro sul ramo ascendente, nei quali l'effetto delle date perturbazioni passa per zero con continuità. La posizione di questi due punti non coincide coi punti di regresso del ciclo normale, ma è loro tanto più prossima quanto più ampio è il ciclo stesso.

Allorchè la intensità o l'ampiezza della perturbazione meccanica o magnetica ciclica sia abbastanza grande, il ciclo limite (punteggiato nella fig. 18) tende verso una linea L , che può considerarsi come la curva limite di magnetizzazione stabile ottenuta con l'azione delle date perturbazioni cicliche, e che passa per i punti α , β del ciclo normale.

L'azione di perturbazioni meccaniche o magnetiche di ampiezza sufficiente è quindi capace di annullare completamente la isteresi magnetica.

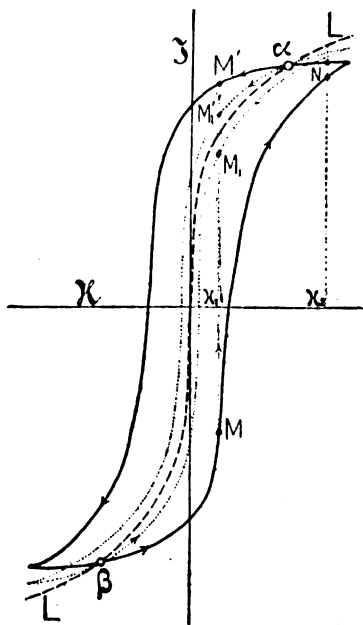


Fig. 18.

Effetti analoghi si riscontrano sui cicli di magnetostrizione.

A seconda della posizione iniziale del punto rappresentativo per rapporto a questa curva di magnetizzazione stabile, il punto rappresentativo può o venire abbassato o rialzato dall'azione ciclica finale delle perturbazioni, e cioè la magnetizzazione può o venire diminuita o venire aumentata in valore assoluto, e può anche cambiar di segno ⁽¹⁾

Ad esempio, per un valore H_1 del campo inferiore all'ascissa di α , il punto M vien portato in M_1 ed M' in M'_1 se le perturbazioni sono moderate: se sono assai forti, entrambi cadono sulla curva limite L . Per un valore H_2 , maggiore dell'ascissa di α , i due punti iniziali possibili N , essendo entrambi al disotto della linea limite, verranno entrambi rialzati (fig. 18).

In conclusione, l'azione di una serie di cicli perturbatori in un punto del ciclo di isteresi è positiva (aumento del valore della

⁽¹⁾ ASCOLI, *Atti A. E. I.*, 1905. — PIOLA, *Lincei*, xv, 5, 4, 1906.

magnetizzazione) se il punto iniziale è al disotto della curva limite; è negativa (diminuzione della magnetizzazione) se il punto è al disopra della curva limite; è nulla, se il punto è già sulla curva limite (α, β).

Possiamo dunque dire che l'effetto di perturbazioni meccaniche o magnetiche cicliche sopra un ciclo di magnetizzazione relativamente lento (ottenuto sia per variazione del campo H sotto sforzi deformatori costanti, sia per variazione di sforzi deformatori in campo costante), è sempre quello di condurre lo stato del materiale verso i punti di una certa linea di magnetizzazione anisteretica, composta di due rami simmetrici per rispetto ad $H = 0$ e sulla quale tendono a cadere i punti di regresso di cicli magnetici assai ampi, che raggiungono cioè la regione di saturazione del materiale (¹).

3. — Abbiamo così ricordato quanto occorre per spiegare il principio e il modo di funzionare del nuovo rivelatore di onde elettromagnetiche fondato sulla magnetostrizione.

Il desiderio che mi spinse alla sua ricerca era di costituire un apparecchio di cui l'indicazione diretta fosse uno spostamento visibile, per es. di un raggio luminoso, in maniera da render possibile la immediata registrazione, sopra una zona di carta sensibile, dei segnali radiotelegrafici.

Mi parve naturale il pensare ai fenomeni di magnetostrizione, come adatti a produrre degli spostamenti in seguito a variazioni nella magnetizzazione. Era facile prevedere e verificare che le onde elettromagnetiche avrebbero avuto azione su l'ampiezza di cicli di magnetostrizione, dopo che nel 1903 il compianto prof. Sella aveva dimostrato la loro influenza sui cicli di magnetizzazione per deformazioni elastiche, analoga a quella sui cicli magnetici ordinari del detector Marconi.

Per creare qualche cosa che risponda realmente ad una necessità reale della tecnica, non basta però generalmente mettere

(¹) Si può notare che la linea limite L cambia leggermente d'andamento a seconda della specie di perturbazioni cicliche, meccaniche o magnetiche. La linea che siamo soliti a chiamare *linea di magnetizzazione normale* di un materiale magnetico, deve però certamente coincidere con quella che si ottiene perturbando a fondo un ciclo magnetico J, H , con vibrazioni elettromagnetiche; non sarebbe vano il cercarne una definizione su questo fondamento, la quale avrebbe il vantaggio di individuarla con la stessa precisione teoricamente e sperimentalmente.

insieme un apparato che rappresenti l'esperimento di quei soli principii scientifici che si ha in animo di applicare. È necessario, la maggior parte delle volte, di complicare le condizioni di funzionamento ben oltre la semplicità dei puri schemi scientifici che si utilizzano nelle esperienze di ricerca elementare, traendo partito anche da altri principii, apparentemente estranei alla questione, che però vengono in aiuto di quelli fondamentali per moltiplicare l'effetto che si vuol mettere in luce.

Nel mio caso: le deformazioni prodotte dalla magnetostrizione nei migliori materiali magnetici, il ferro e il nichel in forma di fili, anche assai incruditi, sono di un ordine di grandezza piccolissimo. L'allungamento di un filo di ferro raggiunge al massimo 1 : 400 000 della lunghezza totale; la contrazione di un filo di nichel è, parallelamente, appena 10 volte maggiore.

La torsione magnetica di Wiedemann è anche, in condizioni statiche, un fenomeno debole: in un filo di ferro di 1 m. avente 1 mm. di diametro, percorso da una corrente di un paio di ampère, nel campo longitudinale di un centinaio C. G. S., si produce una torsione che si rivela con uno specchio e cannocchiale a 3 m. mediante uno spostamento sulla scala millimetrica dell'ordine del cm.

Occorreva dunque ricorrere a qualche artificio per ingrandire l'effetto di questi fenomeni di deformazione, allo scopo di ottenere dei cicli di magnetostrizione, e quindi di magnetizzazione, quanto più ampi possibili, per ingrandire di pari passo l'effetto eventuale delle perturbazioni elettriche.

Immaginai perciò di risvegliare in un filo delle vibrazioni periodiche mediante una magnetostrizione periodicamente eccitata e amplificarne l'ampiezza utilizzando il principio della *risonanza*.

Ragionamenti semplicissimi mi condussero a trar partito unicamente delle vibrazioni torsionali ottenute in base al fenomeno Wiedemann.

Lo schema teorico dell'apparecchio è di una semplicità estrema.

Un filo cilindrico di ferro assai sottile è teso fra due punti *A*, *B*, verticalmente. Due campi magnetici costanti, forniti da due sbarrette magnetiche ad esso parallele, lo magnetizzano nelle due metà in sensi opposti, con la intensità *J*. Il filo è percorso da una corrente *i*, e ne viene magnetizzato circolarmente con la intensità *C* (fig. 19).

Ne risulterà nel filo la magnetizzazione elicoidale *E*.

Per magnetostrizione lungo questa linea di induzione, se la intensità di magnetizzazione sia tale da corrispondere ad allunga-

mento, il filo di ferro soffrirà una torsione nel verso stesso della freccia *C*.

Se, lasciando invariato il campo longitudinale, si inverte la corrente nel filo, la torsione si rovescerà.

Se si manda nel filo una corrente alternata, il filo potrà eseguire delle vibrazioni di torsione.

Secondo le leggi generali della risonanza, quando questa corrente alternata offra la stessa frequenza che corrisponde al periodo delle vibrazioni torsionali proprie del filo (munito del suo specchietto verso la mezzeria), esso acquisterà, anche con debolissime eccitazioni, ampiezze di vibrazione grandissime, soltanto limitate al solito dall'attrito. Lo specchietto, sul quale batta un raggio di luce, rifletterà sopra uno schermo una linea luminosa orizzontale, rappresentante la ampiezza della vibrazione.

Il periodo proprio di torsione del filo *AB*, se fosse perfettamente cilindrico e non portasse lo specchietto, dipenderebbe soltanto dalla sua lunghezza *L* e dalla natura del materiale, secondo la nota formula generale

$$T = 2 \pi L \sqrt{\frac{\delta}{\mu}}$$

dove δ è la densità μ il modulo di torsione del materiale.

Ma la presenza dello specchietto, per quanto di piccola massa, fa sì che non si possa far alcun assegnamento su questa formula, tanto meno quanto più il filo sia sottile, per calcolare quale sia la frequenza della corrente che bisogna mandare in un filo di data lunghezza o quale sia la lunghezza del filo che risuona per vibrazioni torsionali con una data frequenza di corrente alternata. Bisogna procedere per tentativi.

A parità di coppia torcente, cioè di eccitazione magnetica, la ampiezza massima della vibrazione, a un dato grado di risonanza, è tanto maggiore quanto più piccola sia la quarta potenza del diametro del filo. È ovvio quindi che, nei riguardi dell'ampiezza di vibrazione, conviene usare un filo di ferro sottile quanto è possibile. Questa condizione favorirà sempre l'effetto eventuale di perturbazioni elettromagnetiche, che sarà tanto maggiore quanto più piccola sia la massa di ferro influenzata.

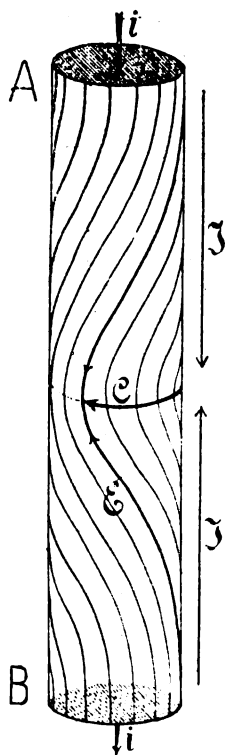


Fig. 19.

L'esperienza mi mostrò subito, conforme alle mie previsioni, che anche un filo di ferro di 0,1 mm. (il più grosso che abbia a lungo sperimentato), bastano eccitazioni magnetiche debolissime per imprimergli le più ampie vibrazioni torsionali per risonanza.

Un filo di 0,1 mm., lungo 24 o 25 cm., nel campo di due piccole sbarre magnetiche debolmente polarizzate, percorso da una corrente inferiore a 0,1 amp., con 35 ~ 40 periodi, fornitimi da un piccolo alternatore Siemens a ruota dentata, assumeva vibrazioni tali da dare una linea luminosa lunga talvolta 100 cm. sopra uno schermo a 50 cm.

In tali condizioni, la ampiezza della vibrazione risente assai nettamente la influenza di un polo magnetico che si accosti al centro o alle estremità del filo.

V'ha di più. Con un filo di 0,1 mm., la vibrazione può essere mantenuta anche soltanto in grazia del solo magnetismo residuo longitudinale sottratto per le torsioni periodiche alla magnetizzazione circolare dovuta alla corrente alternata.

Allontanate dall'apparecchio le due sbarrette magnetiche e le tre punte di ferro, quando nel filo passi la corrente della frequenza voluta, si può far iniziare la vibrazione accostando la estremità di una sbarra magnetica alla mezzeria del filo: la vibrazione persiste alquanto diminuita, quando il magnete si allontani poi lentamente, e ciò in grazia del magnetismo residuo longitudinale di cui la pulsazione vien mantenuta a un valore di regime dalla vibrazione stessa. Accostando allora invece il polo contrario, la vibrazione si può ridurre a zero, e accostandolo di più, si fa riaprire, evidentemente con fase opposta, rispetto alla corrente, a quella di dianzi.

Questo fenomeno, della vibrazione che si mantiene di per sè, anche in assenza di ogni campo longitudinale costante esterno, si fa sempre più notevole man mano che si tratti di fili di ferro sempre più sottili. Con un filo di ferro di due o tre centesimi di mm., il campo longitudinale esterno è affatto inutile, non solo, ma non dimostra avere più alcuna influenza per iniziare la vibrazione o per mantenerla: il filo, percorso da una corrente alternata della frequenza voluta, basta completamente a sè stesso, come il ferro di una dinamo. Non appena il filo sia sotto tensione, la vibrazione si apre istantaneamente e raggiunge il suo valore di regime, senza che apparentemente sia necessario il minimo scuotimento esterno per iniziare la vibrazione propria.

Si può vedere in questo originarsi spontaneo della vibrazione torsionale l'effetto di una particolarità dei fenomeni magnetoelastici,

e cioè l'aumento o la diminuzione di una torsione preesistente nel filo, causata dalla corrente che lo invade.

Come si può ammettere che nel filo permanga sempre una certa torsione, o proveniente dalla operazione della trafilatura o impostagli durante la montatura dell'apparecchio, non appena la corrente vi si stabilisca, questa torsione soffre una variazione rapida che dà il primo impulso alla vibrazione propria del filo.

Una lunga osservazione del comportamento del filo di ferro sottile, mi condusse finalmente a constatare, in misura diversa da quanto prevedevo, che le condizioni di trazione statica in cui esso si trova influiscono enormemente sul valore della vibrazione torsionale di risonanza.

Sopra un filo di ferro di 0,02 mm., un certo sforzo di trazione, nettamente assegnato dalla esperienza, può determinare in esso tali proprietà magnetoelastiche da suscitare una sensibilità affatto inaspettata di fronte alla eccitazione magnetica di risonanza, ossia alla corrente che lo attraversa. Precisamente, in determinate condizioni di trazione del filo di ferro, la vibrazione di risonanza può venire eccitata a notevoli ampiezze dalla sola corrente di carica della capacità del filo e dei suoi supporti, ad esempio con la semplice influenza elettrostatica, se così può dirsi, di un conduttore al potenziale di poche decine di volt alternati rispetto al suolo, portato nelle sue vicinanze.

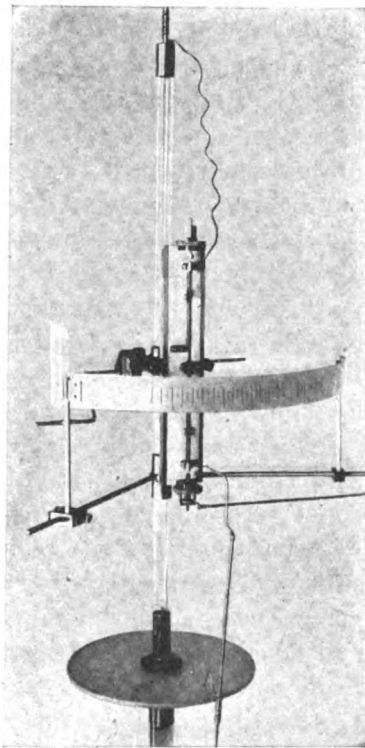


Fig. 20.

La fig. 20 rappresenta un modello dimostrativo dell'apparecchio, per esperienze di laboratorio.

Esso realizza perfettamente lo schema della fig. 1. Comporta un filo di ferro di 0,02 mm. sostenuto verticalmente fra due tenditori a vite, leggermente molleggianti, che devono soddisfare alla condizione di variare la lunghezza del filo e la sua tensione statica, indipendentemente, per accordare la sua vibrazione propria al periodo della corrente alternata che si

ha a disposizione, quando questa provenga da una rete di distribuzione, ciò che non ha alcun inconveniente per esperienze di laboratorio. Data però l'estrema esiguità della corrente che l'apparecchio assorbe in regolare funzionamento (nessun strumento mi ha permesso di apprezzarla), è chiaro che essa potrà sempre esser fornita da un diapason elettromagnetico consonante, (che è suscettibile di offrire una grande costanza di frequenza, meglio che qualsiasi alternatore rotativo), montato con una piccola bobina d'induzione analogamente a quello di Uppenborn, e che richiede il consumo di due o tre watt di corrente continua. (1) L'accessorio è altrettanto semplice come il corredo di meccanismi e di circuiti potenziometrici che accompagnano nell'uso gli altri detector della pratica radiotelegrafica.

L'apparato dimostrativo è, come mostra la figura, sostenuto a circa 1,50 m. dal suolo da una colonna di vetro. Lo specchietto proietta sopra una scala orizzontale translucida la immagine, fornita da una lente, di una fenditura verticale illuminata da un fascio parallelo proveniente da una lampada Nernst mediante un obbiettivo.

La spiralina di rame che circonda il filo di ferro AB , è armata da due antenne di filo di rame di circa 100 cm. che si spiccano verticalmente, l'una in alto l'altra in basso, dai morsetti a, b , costituendo così una specie di risonatore di Hertz rettilineo. Entro un laboratorio non sono seriamente permesse che esperienze con onde hertziane, e quindi tutto l'apparecchio è isolato dal suolo.

Lo schema della fig. 21 indica una delle disposizioni adottate per la dimostrazione delle proprietà dell'apparecchio.

L'estremità A superiore del filo di ferro trovasi *isolata*, mentre l'estremità B inferiore comunica con un'asta metallica orizzontale, sostenuta con piedi di vetro a 120 cm. dal suolo, lunga un paio di metri e che si collega in C ad una lastra metallica verticale, che può far ufficio di condensatore di fronte ad un'altra lastra C' verticale e isolata dal suolo.

Su gli estremi di un reostato a corsoio R , di circa 2500 ohm, è applicata la tensione alternata di 110 volt presa dalla rete di distribuzione e alla cui frequenza è accordato il filo di ferro dell'apparecchio, nel mio caso 42 periodi.

Dal corsoio del reostato parte un filo bene isolato, a portata di mano dello sperimentatore che trovasi presso l'apparecchio, o che può comunicare alla lastra C' stabilmente.

(1) A. G. Rossi, *Diapason elettromagnetici*, Nuovo Cimento, 1903.

Se uno degli estremi della distribuzione a 110 volt è al suolo e il corsoio alla estremità corrispondente del reostato R , il filo tenuto a mano in contatto con il conduttore C , non produce alcun effetto sensibile. Ma spostando il corsoio su R fino all'altra estremità, ben prima di giungere alla mezzeria (50 volt), la vibrazione dello specchietto si apre gradatamente fino a coprire con la linea luminosa tutto lo schermo (lungo 40 cm., distante 20 cm. dallo specchio).

In accordo di risonanza ben stabilito, non occorre per ciò alcun contatto metallico, nè con B , nè con a , b : basta avvicinare il conduttore in tensione ad un punto qualunque delle armature dell'apparecchio o anche *l'altra mano* aperta di fronte a C , perchè l'ampiezza della linea luminosa assuma un certo valore, che rimane costante finchè non varii alcuna delle capacità del sistema.

Facendo comunicare il corsoio con la lastra C' , e variando la distanza fra le due lastre C , C' oppure la posizione del corsoio su R , si può variare con grande latitudine l'ampiezza della vibrazione.

Ogni volta che si tocchi con la mano una delle armature a , b della spirulina (la quale costituisce condensatore col filo di ferro che essa inguaina), si amplifica notevolmente la linea luminosa, e se essa era già tanto grande da coprire metà della scala, ponendo una delle antenne, ovvero un altro punto metallico che non sia il filo dell'apparecchio, al suolo, si può far uscire violentemente la linea luminosa dai limiti dello schermo, oltre i quali acquista d'ordinario moti disordinati (in causa di eventuali discentrature fra il filo di ferro vibrante e la spirulina di rame che lo avvolge a meno di 1 mm. di distanza, e della inevitabile dissimetria di massa dovuta allo specchietto).

Ogni più piccola variazione di capacità che si produca sulle armature della spirulina di rame a , b , è accompagnata da variazioni corrispondenti, in generale assai pronte, nell'ampiezza della linea luminosa. Ma, in assenza di perturbazioni o variazioni di capacità, la vibrazione ritorna prontamente al suo valore primitivo, se la tensione e la frequenza al reostato R non variano.

Non è questa una delle minori proprietà dell'apparecchio, di avere cioè uno *zero* assai stabile, malgrado la sua morbosa sensibilità, almeno in tutti quei casi che non agiscano perturbazioni assai forti sopra una vibrazione già ampia.

Riguardo a tal questione si può osservare che la sensibilità del filo, in ampiezza e prontezza, dipende dal grado di risonanza che esiste con la eccitazione alternata. Se si regola la lunghezza e la tensione del filo con grande precisione per la risonanza perfetta,

si può giungere a sensibilità straordinarie per rispetto a questa eccitazione alternata e cioè il filo può attingere ampiezze di vibrazione assai grandi sotto l'influenza di tensioni elettriche minime, esercitata a più grande distanza (ad es. fra C e C'). Ma contemporaneamente si constata che la vibrazione stessa si mostra più riluttante a modificarsi di fronte a perturbazioni provenienti da variazioni di capacità, o da onde elettriche, come vedremo; cioè, risponde allora con minor prontezza e ampiezza a ogni data perturbazione, piuttosto che quando il grado di risonanza sia meno perfetto; l'ampiezza della linea luminosa acquista allora un maggior grado di stabilità e apparisce variare con una specie di pigrizia, quasi come se il filo di ferro si trovasse immerso in un mezzo vischioso.

Invece, se esso sia leggermente sregolato dalla risonanza perfetta, esso risponde con miglior sensibilità e prontezza, soprattutto, a ogni genere di perturbazioni.

In particolare, ogni variazione di capacità intorno alle armature del rame o del ferro, risvegliano variazioni grandissime e rapide nella ampiezza: facendo oscillare la mano aperta dinanzi a dette armature, è possibile imprimere alla linea luminosa oscillazioni sincrone e regolari, fino a tre o quattro per secondo.

Si può in ogni caso giudicare del grado di risonanza del filo, osservando i *battimenti* che la linea luminosa offre nella sua lunghezza, quando si trasmettano al filo, pei suoi punti d'attacco, le vibrazioni di un diapason avente una frequenza dello stesso ordine, per esempio di $84 = 42 \times 2$, il quale venga appoggiato col suo gambo a un punto qualunque del sostegno o anche posato sul pavimento presso il piedestallo. Malgrado il lungo percorso che le vibrazioni devono percorrere per giungere agli estremi del filo sensibile, (per l'aria nulla gli si trasmette), e malgrado debbano attraversare uno spessore di panno interposto fra la colonna di vetro e la morsa circolare con cui l'apparecchio vi si sostiene, un diapason consonante è sempre capace di imprimere, nel modo che fu detto, vibrazioni di parecchi centimetri alla linea luminosa sullo schermo, in assenza di ogni eccitazione elettrica; insieme a questa, si osservano d'ordinario ampi e regolari battimenti, dal numero dei quali si può giudicare il grado di risonanza.

A notarsi che un diapason di 42 periodi trasmette al filo una vibrazione molto minore. La vibrazione meccanica di 84 periodi è la più conveniente per imprimere al filo la sua vibrazione torsionale propria di 42 periodi. Difatti il filo non può ricevere dai suoi punti d'attacco che una vibrazione longitudinale, e affinché

questa si trasformi nella vibrazione torsionale propria (fondamentale,) che è una specie particolare di vibrazione trasversale, conviene imprimergli una vibrazione longitudinale di frequenza doppia.

Diapason di frequenze gradatamente superiori a questa, risvegliano battimenti sempre più rapidi e decrescenti, finchè si passi per le frequenze multiple di 84 che eccitano le vibrazioni torsionali armoniche del filo (ventre al centro, nodi agli estremi), progressivamente sempre meno sensibili. Vibrazioni meccaniche di ordine molto superiore a quelle di risonanza non hanno infine sul filo alcuna influenza.

Quando il filo sia leggermente sregolato dalla risonanza perfetta, si constata ancora un fenomeno curioso: se si stabilisce un'ampiezza un po' grande della vibrazione, che copra circa i $\frac{2}{3}$ della scala, accade *facilmente* che una perturbazione (di capacità, o elettrica) scacci la linea luminosa violentemente oltre i limiti dello schermo e questa non ritorni più al suo valore normale anche dopo molto tempo cessata ogni perturbazione: è il caso di dire che la vibrazione *impazzisce*, come un motore in serie non frenato da un carico. In casi consimili, basta allora porre al suolo il filo, toccando *C* un istante, oppure allontanare un istante la eccitazione alternata, per far ritornare la vibrazione precisamente al suo valore normale, pronta sempre però a impazzire di nuovo, ogni qual volta una causa qualunque la ecciti ad ingrandirsi.

La ampiezza della vibrazione torsionale del filo è in ragione composta della tensione elettrica che lo influenza e del grado di risonanza con la frequenza di tale tensione, e quindi la legge dell'apparecchio è piuttosto complessa. Il fatto è che si può eccitare la vibrazione in modo stazionario e regolare mediante l'influenza, a parecchi metri di distanza di uno dei *poli* ad alta tensione di un Ruhmkorff o altro trasformatore alimentato con una corrente primaria della frequenza voluta, ciò che potrà costituire uno dei caratteri del suo impiego in radiotelegrafia (1).

(1) A dare una idea delle proprietà curiose del filo, basterebbe il fatto seguente, che constatai sperimentando *di sera* in laboratorio. Fatte comunicare le estremità superiore e inferiore del filo di ferro con un robinetto dell'acquedotto e con una stufa a vapore, la vibrazione si produsse più che sensibilmente, indicando l'esistenza di una differenza di potenziale alternato a 42 periodi, che assai probabilmente proveniva da una dissimetria di induzione sul percorso delle due condutture dovuta alla rete di distribuzione dell'energia elettrica della Società Piemontese di Eletticità che serve per l'illuminazione dell'edificio del R. Politecnico di Torino.

4. — Come si comporta l'apparecchio di fronte a perturbazioni elettromagnetiche.

Ciascuna delle metà, superiore ed inferiore, del filo di ferro teso e della spirulina di rame che lo circonda, è la immagine speculare, in quanto a fenomeni elastici e magnetici, dell'altra metà. In ragione dei caratteri reciproci del fenomeno Wiedemann, si possono scambiare fra loro indifferentemente, senza cangiare la qualità dei fenomeni, il filo di ferro con la spirulina di rame. Cioè, si può applicare la tensione alternata della voluta frequenza tanto al ferro quanto al rame, e far comunicare le antenne collettrici di eventuali perturbazioni elettriche a volta a volta col rame o col ferro.

Quando la corrente alternata passa nel filo, e la spirulina vada alle antenne, (fig. 21), il filo è periodicamente magnetizzato circolar-

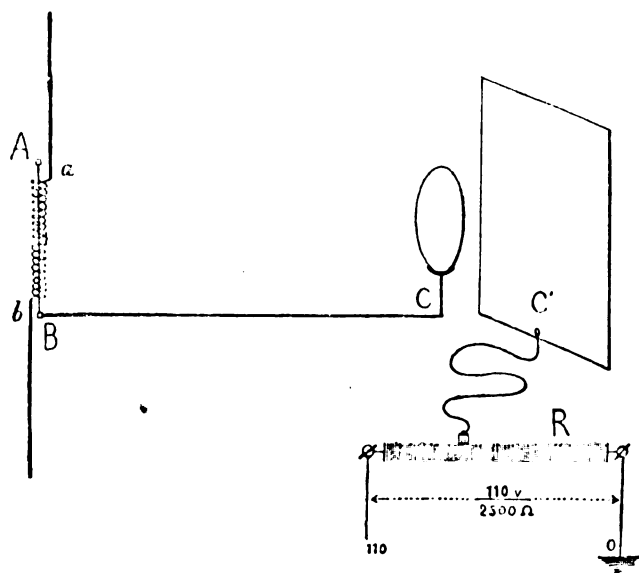


Fig. 21.

mente e si torce in presenza della magnetizzazione longitudinale indotta dal campo dei magneti, o, se il filo è molto sottile, — come nel caso dell'apparecchio presente, che non comporta definitivamente alcun magnete esterno, — si torce in virtù della magnetizzazione periodica longitudinale mantenuta su di esso dalla torsione periodica del filo magnetizzato circolarmente.

Infatti: quando la corrente nel filo sia discendente, la magnetizzazione circolare è C ; se si torce il centro nel verso destrorso, visto da A , si sviluppa una magnetizzazione longitudinale J diretta

da A e B verso C : è lo stesso verso del campo H esterno che bisognerebbe applicare per avere una torsione Wiedemann destrorsa da A . (fig. 11). Quando la corrente i si inverte, divenga ascendente, se si torce nel verso opposto, si sviluppa ancora una magnetizzazione longitudinale J nello stesso senso di prima. Permane adunque durante la vibrazione, sincrona con la corrente alternata i , una magnetizzazione longitudinale avente sempre lo stesso verso di quella che bisognerebbe applicare per promuovere l'identica torsione Wiedemann.

La vibrazione torsionale del filo, prodotta dalla corrente i che lo percorre, ha in sè le proprietà che tendono ad aumentarne sempre più l'ampiezza, in quanto col crescere della torsione cresce concordemente il valore della magnetizzazione longitudinale J , sottratta alla circolare C , e cresce nel senso di aumentare la torsione stessa che l'ha prodotta. Questa magnetizzazione longitudinale J varierà, con lo stesso periodo della C , fra un massimo ed un minimo, ma sarà forzatamente in ritardo sulla C per l'isteresi elastica e magnetica; in ritardo sarà in ogni istante l'angolo di torsione θ sulla corrente i , dapprima per la isteresi della magnetizzazione circolare, poi per il tempo necessario a esaurire la magnetostrizione; sull'angolo θ di torsione soffrirà un ulteriore ritardo la magnetizzazione longitudinale J , per la isteresi magnetoelastica. Fra C ed J , in costruito, si manterrà una differenza di fase; e si noti che essa dipenderà, oltre che dai valori delle varie isteresi, anche dal grado di risonanza con i che si è stabilito nel filo. Si sa, difatti, che la risonanza massima richiede, o richiama, un avanzo di fase di un quarto di periodo (astrazione fatta dallo smorzamento del corpo vibrante) della forza periodica sullo spostamento, nel nostro caso, della coppia di torsione CJ sull'angolo θ . Il grado di risonanza che il filo possiede, deve quindi influire sul valore dei vari ritardi e quindi sul valore della coppia di torsione stessa. Una teoria che determini $J = f(\theta)$ e $\theta = F'(i)$, in modo da spiegare completamente le funzioni e le proprietà dell'apparecchio, si presenta alquanto complessa.

In sostanza: la magnetostrizione torsionale giuoca la sua parte periodicamente, in ogni ciclo della corrente, per dare un impulso ad ogni mezzo periodo di torsione; poi, in ragione della grande ampiezza acquistata dalla vibrazione per risonanza, la massima parte della torsione si compie per forza viva pendolare, e il filo finisce per eseguire dei grandi cicli magnetoelastici sulla magnetizzazione longitudinale sottratta alla magnetizzazione circolare della corrente i .

In grazia della *risonanza*, il fenomeno magnetoelastico sussegue a quello di magnetostrizione originario e mantiene nel filo condizioni magnetiche che moltiplicano quello stesso. Ciò spiega, sommariamente, il fatto, che una infima quantità di energia in corrente alternata basta a suscitare vibrazioni persistenti così ampie come quelle che si osservano; ovviamente, l'ampiezza è limitata dal sopraggiungere del massimo della torsione Wiedemann (fig. 12), e non potrebbe ad ogni modo crescere indefinitamente. Però è ancora da credersi che la vibrazione massima raggiungibile nel filo, sia ben maggiore di quanto il mio apparecchio ha potuto mostrare, poichè ho osservato che minime dissimetrie inevitabili nella massa dello specchietto per rispetto all'asse del filo, e minimi difetti di centratura di quest'ultimo entro i tubetti di vetro (di al più 2 mm. di diametro) che costituiscono con esso un condensatore, bastano a sconvolgere la regolarità della vibrazione allorchè essa tenderebbe ad assumere valori un po' grandi; tali dissimetrie finiscono per far acquistare al filo vibrazioni trasversali forzate, che presto lo spingono a urtare contro i tubetti di vetro e allora ogni regolarità scompare.

Ad ogni modo, la vibrazione normale e perfettamente regolare che facilmente si ottiene con lunghezze da 10 a 20 cm. sulla scala, è più che sufficiente per istudiare tutte le proprietà dell'apparecchio, e nel caso del detector potrà ancora venire di molto ridotta.

Per la massima parte di tale ampiezza di vibrazione, il filo compie dunque dei cicli magnetoelastici sulla magnetizzazione longitudinale $J = f(\theta(i))$. La forma di questi cicli magnetici per torsione è quella stessa di un ordinario ciclo $J = f(H)$, e sappiamo in qual maniera tali cicli di magnetizzazione sieno influenzati da perturbazioni elettromagnetiche.

Se queste eccitano in vibrazione elettrica le antenne a, b nel cui *circuito* è contenuta la spirulina di rame che avvolge il filo di ferro, il campo delle correnti indotte, in generale oscillanti, farà variare in un senso o nell'altro, cioè in più o in meno, il valore della magnetizzazione longitudinale istantanea J ; siccome in ragione diretta di questo valore è in ogni istante la grandezza della coppia di magnetostrizione (proporzionale a CJ), ne consegue che l'ampiezza di vibrazione ne rimarrà variata, o in più o in meno, a seconda della fase del ciclo magnetoelastico su cui cade la perturbazione.

Quelle perturbazioni le quali colpiscono il ferro nel ramo $\alpha C B \beta$, a sinistra della curva limite L (fig. 22), diminuiranno il valore della magnetizzazione prodotta dalla torsione, mentre quelle per-

turbazioni che cadano sul ramo $\beta D A \alpha$, a destra della curva L , aumenteranno questa magnetizzazione, e di conseguenza, nello stesso senso varierà l'impulso susseguente di magnetostrizione e infine la ampiezza della vibrazione.

È ciò che l'esperienza mostra.

Caricando un'antenna distante con le scintille di una Whimshurst, si constata ad ogni scarica delle brusche e piccole variazioni nella lunghezza della linea luminosa sullo schermo, ora in più ora in meno, a seconda del caso che presiede alle scintille della Whimshurst per riguardo alle vibrazioni perfettamente periodiche del filo.

Il scintillio di un accenditore Clarke, montato come un oscillatore di Hertz (fig. 23) ed eccitato nelle circostanze dell'apparecchio, produce nella linea luminosa oscillazioni bizzarre e apparenti interruzioni di continuità, spesso di notevole ampiezza.

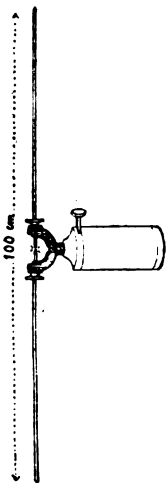


Fig. 23.

In generale, delle onde che sorprendano lo stato magnetico del filo di ferro senza nessuna relazione di periodicità costante con la sua stessa vibrazione, modificano di poco e in modo brusco e non stazionario la lunghezza della linea luminosa che rende conto del valor medio della ampiezza massima nella successione delle vibrazioni dello specchietto. Le scintille isolate di una macchina elettrica emettono perturbazioni molto smorzate che cadono sopra una piccola parte di un sol ciclo su 42 per secondo, e l'occhio non percepisce nella linea luminosa che una breve commozione, in senso variabile a caso.

La lunghezza del nastro luminoso rimane però modificata in modo stazionario, quando i treni d'onde giungano a perturbare con periodo costante tutti i cicli magnetoelastici compiuti dal filo di ferro, o almeno un gran numero di cicli; la variazione sarà in più o in meno, a seconda della fase di ciascun ciclo, rispetto alla linea limite L , che viene *costantemente* perturbata.

È ciò che si constata precisamente se si eccita una antenna emittente con scintille fornite da un Ruhmkorff alimentato con

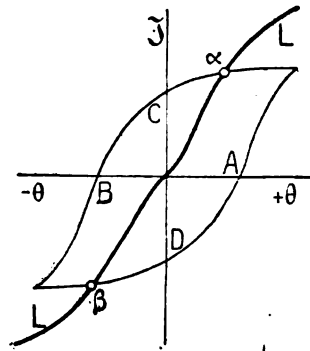


Fig. 22.

una corrente alternata della stessa frequenza, o con un Wehnelt opportunamente regolato, che dia scariche in fase costante con la vibrazione del filo. Se in un dato caso si producano onde che amplifichino la linea luminosa, basta rovesciare l'eccitazione sull'antenna emittente, per invertire l'effetto sulla vibrazione cioè restringere costantemente la linea luminosa sullo schermo, per tutta la durata dell'emissione.

È questa la proprietà che sarà utilizzata dall'apparecchio come detector di onde radiotelegrafiche: una zona di carta fotografica si farà scorrere con velocità costante su l'uno degli orli terminali della linea luminosa e registrerà le durate, brevi e lunghe, dei segnali Morse ogni volta che la linea luminosa sconfinerà dal suo valore normale non perturbato. D'altra parte, è possibile con opportune disposizioni ottiche, illuminare il piccolissimo specchietto portato dal filo in modo abbastanza intenso da poter utilizzare l'altro estremo della striscia luminosa a influenzare, appena sconfini, una cella a selenio che comandi un circuito locale di chiamata o di messa in moto dell'apparecchio registratore; il quale ovviamente consisterà in un semplice obbiettivo dinanzi al quale un *défileur* farà scorrere la zona, e in una serie di due o tre vaschette per sviluppare e fissare l'iscrizione, analogamente a molti altri consimili apparati che la pratica già utilizza in vari casi.

L'applicazione in radiotelegrafia di questo apparecchio siccome ricevitore, dovrà dunque tener conto fondamentalmente del fatto che esso possiede la proprietà caratteristica di dare indicazioni regolari e stazionarie e con un massimo di sensibilità soltanto nel caso che i gruppi di emissioni, che costituiscono i segnali brevi e lunghi dell'alfabeto Morse, siano costituiti da treni d'onde che si susseguano con la periodicità stessa delle vibrazioni torsionali del filo di ferro, in maniera da mantenersi costantemente in fase con esso. Ciò potrà facilmente ottenersi, alimentando l'oscillatore con un alternatore mandato ad una determinata velocità.

Questa proprietà dell'apparecchio di avere un periodo proprio ben definito, (e sarà sempre possibile di sottrarre il filo, almeno in massima parte, ad altre perturbazioni di periodo diverso mediante un opportuno smorzamento), costituirà in molti casi un vantaggio particolare del sistema, oltre a quello della registrazione diretta, poichè permette evidentemente di raggiungere così una specie di sintonia locale di bassa frequenza fra le due stazioni, oltre a quella solita risonanza d'alta frequenza fra i circuiti delle antenne. È lo

scopo che si è già cercato di conseguire con l'applicazione del *monotelefono* agli ordinarii detector aperiodici.

Con questo sistema di ricevitore, si potrà avere in ciascuna delle due stazioni un alternatore mandato a frequenza costante, quella che il filo richiede, per alimentare l'oscillatore trasmettente con almeno due scintille a periodo; un piccolo trasformatore di tensione sarà sufficiente ad animare la vibrazione costante dell'apparecchio ricevitore mediante l'influenza *a distanza* dell'alta tensione di uno dei suoi *poli* su una estremità del filo; una cassa metallica racchiudente l'apparecchio lo sottrarrà a qualsiasi altra perturbazione che non sia quella che può trasmettergli l'antenna ricettrice, — come ho avuto modo di provare.

La condizione della velocità per l'alternatore è la più difficile a raggiungersi, se l'unità non sia di grande potenza, nel qual caso sarebbe consigliabile una turbina.

Nella maggioranza dei casi sarà a preferirsi di animare la vibrazione del filo mediante il diapason elettromagnetico, già accennato, che oltre ad una semplicità estrema presenta il vantaggio di una assoluta costanza di periodicità, meglio che qualsiasi alternatore rotativo. Sarà allora sempre possibile, regolando i circuiti della scarica, ottenere all'oscillatore il numero voluto di emissioni, per secondo, alimentando con un alternatore a velocità anche non assolutamente costante.

Per il carattere che ha l'effetto delle perturbazioni sui cicli magnetici che il filo di ferro compie, onde anche molto smorzate saranno sempre sufficientemente efficaci. L'apparecchio accetterà però vantaggiosamente l'uso di onde persistenti, poichè l'applicazione di un *tikker* locale, *comandato dallo stesso diapason motore*, non farà che migliorare le proprietà selettive del filo di ferro per riguardo alla sintonia di bassa frequenza.

La sintonia per risonanza d'alta frequenza si raggiungerà nel modo più conveniente e più semplice secondo lo schema della figura 24 che utilizza la disposizione simmetrica dei circuiti dell'apparecchio. Un circuito di risonanza $A B C C$, comunica all'antenna a e al suolo b , in due punti opportunamente scelti lungo le due spirali che circondano il filo di ferro dell'apparecchio, in maniera da estendere su di esse la massima parte di una mezza onda stazionaria della corrente d'alta frequenza, in due quarti d'onda simmetricamente distribuiti. A tale scopo due spazzoline α, β possono scorrere con buon contatto lungo le spire avvolte sui due tubetti, spogliate superficialmente del loro isolante.

Oppure, si può portare l'antenna in γ e mettere a terra il punto simmetrico δ .

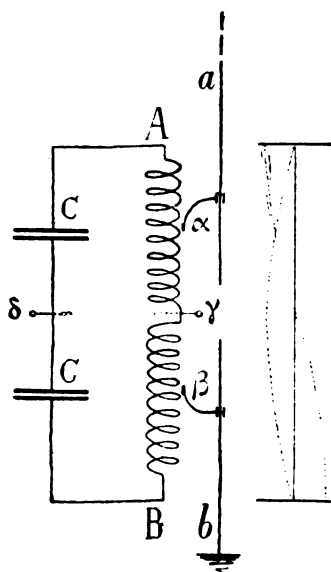


Fig. 24.

L'applicazione del *tikker* seguirà come indica la fig. 25, ove l'antenna riceptrice eccita in vibrazione il circuito di risonanza LCC , mentre il diapason D , animato da una pila, mantiene in vibrazione il filo AB con la tensione alternata consonante indotta nella bobina F , e chiude periodicamente col *tikker* TT il circuito delle due spiralline e del forte condensatore C' sul condensatore di risonanza C , scaricando sincronamente nel circuito C' a β , che agisce sul filo sensibile, l'energia elettromagnetica oscillante in LCC per risonanza a grande ampiezza.

In taluni casi, che l'autore di questo studio spera di condurre alla generalità, potrà evitarsi di mantenere il filo di ferro in continua vibrazione, mediante una sorgente locale, sia pur debolissima, di energia alternata.

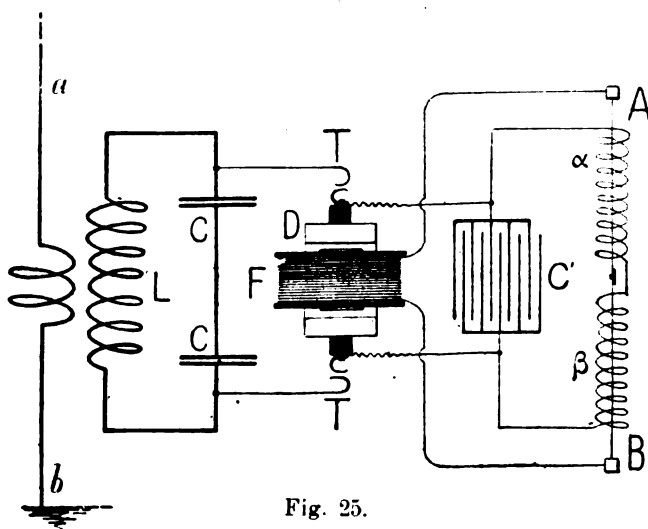


Fig. 25.

Se le antenne ricettrici sieno colpite da perturbazioni elettriche abbastanza forti, in forma di semplici impulsi o di onde estrema-

mente smorzate, ma susseguentisi con la periodicità stessa pertinente al filo di ferro, sarà possibile farlo entrare in vibrazione con ampiezze sensibili per tutta la durata del segnale. Data la estrema facilità con la quale il filo risponde a una debolissima eccitazione di periodo consonante, non mi pare esagerato il pensare che l'energia sufficiente alla vibrazione dello specchietto possa direttamente venir sopperita da un'antenna radiotelegrafica.

Valgano a conforto di questa previsione le esperienze seguenti:

5. — Una corrente continua, fornita da una pila, la quale, per un circuito alquanto induttivo, si faccia passare per le spiraline dell'apparecchio, mentre il filo al modo solito è eccitato in vibrazione regolare, non produce alcun effetto apprezzabile sulla ampiezza, fuorchè alla chiusura e all'apertura del circuito, in cui si nota una piccola commozione in vario senso all'estremità della linea luminosa. (Le spiraline constano di 195×2 spire su $9,7 \times 2$ centimetri, la corrente massima è di 0.7 ampère).

Analogamente, un effetto insensibile produce sulla vibrazione una corrente periodica di frequenza piuttosto elevata, quale è quella che percorre un circuito di pila in cui sieno inseriti un microfono e un telefono (altoparlante) con le imboccature confrontanti, in maniera da eccitarsi scambievolmente in vibrazione: è noto che la lamina telefonica emette allora un intenso suono di sirena, di cui l'altezza dipende, oltre che dai periodi possibili delle due lamine, dalla forza elettromotrice agente e più ancora dalla lunghezza della colonna d'aria fra le due imboccature. Ebbene, la spiralina dell'apparecchio essendo inserita in un circuito consimile, la corrente periodica abbastanza intensa che la percorre quando i suoni si producono, non mostra alcuna influenza sulla vibrazione del filo: la sua frequenza è troppo elevata. Invece, la sola tensione elettrica di un filo proveniente da un punto del circuito a pila di un diapason elettromagnetico (interruttore) di frequenza poco diversa da quella del filo, induce degli ampli battimenti nella linea luminosa.

Dunque, nè corrente continua, nè correnti periodiche di frequenze elevate, hanno influenza sulla vibrazione del filo.

Perturbazioni di carattere non periodico, ma a variazione relativamente lenta, sono invece sentite dal filo con effetti di varia intensità, in certi casi grandissima.

Ad esempio, la scarica di un microfarad, caricato con una pila, e, mediante una cordicella, condotta ad una delle antenne, risveglia

generalmente un'amplificazione nella linea luminosa che si può seguire ad occhio per qualche secondo; isolando, e poi toccando con la mano l'antenna che si è caricata, la scarica istantanea lancia bruscamente la vibrazione oltre i limiti della scala.

Una pila secca Zamboni sospesa per uno de' suoi poli ad una delle antenne, carica il sistema quando si tocchi l'altro polo con la mano. La vibrazione si esalta, spesso tumultuosamente; lo stesso effetto induce poi la scarica dell'antenna al suolo. Più lente appaiono queste variazioni, se le comunicazioni vengono fatte per qualche decimetro di cordicella di canape.

Anche in assenza di ogni eccitazione alternata, una di queste correnti brusche di carica o scarica, è capace di risvegliare la vibrazione.

Isolato perfettamente l'apparecchio, allontanando la sua tensione alternata a 42 periodi, e fatto comunicare uno dei poli della pila Zamboni con il sistema delle antenne, oppure col filo, che sono elettricamente bene isolati e costituiscono condensatore; quando si tocchi per un istante con la mano alternativamente l'altro polo della pila e poi il sistema caricato, si constata ogni volta l'effetto di un impulso nel filo, che vi risveglia la vibrazione propria, naturalmente smorzata, ma, a seconda della durata della carica, più o meno inizialmente ampia.

Insomma, ogni perturbazione isolata, a variazione relativamente lenta, è capace di modificare la vibrazione esistente; ogni perturbazione brusca è anche capace di suscitare la vibrazione stessa, analogamente come ogni impulso meccanico trasmesso al sostegno. Se tali impulsi si succedano a intervalli sincroni con il periodo proprio del filo, esso potrà entrare in vibrazione persistente. Non è dunque esagerato sperare che tali impulsi possano essergli forniti da una antenna radiotelegrafica.

La quale avrebbe in tal caso il solo ufficio di convogliare al filo di ferro sensibile un determinato numero di perturbazioni isolate, senza altro carattere di periodicità che quello di bassa frequenza che spetta al filo; il sistema si ridurrebbe ad essere semplicissimo, poichè da un lato si potrebbero trasmettere in onde assai smorzate quantità più ingenti di energia e dall'altro potrebbero scomparire tutte le disposizioni complicate e laboriose che mirano alla sintonia d'alta frequenza, ora non più necessaria. Resterebbe la sintonia di bassa frequenza, assai bene utilizzata dalle proprietà del filo, per assicurare alla trasmissione quei caratteri separativi o direttivi che sono lo scopo di tutte le sintonie. Esperienze in questo

senso che sono in corso con un altro apparecchio speciale, mi lasciano sperare buoni risultati.

6. — È notissimo il concetto maxwelliano delle correnti di convezione prodotte da cariche elettriche in moto con i loro supporti, conduttori o coibenti elettrizzati. È anche noto che fu assai studiato teoricamente l'equivalente di un oscillatore hertziano costituito da una coppia di cariche elettriche uguali e contrarie (doppio punto elettrico o dipolo) le quali vibrino simmetricamente sopra una traiettoria rettilinea o circolare, emettendo così onde elettromagnetiche, polarizzate rettilineamente o ellitticamente. ⁽¹⁾

Nell'esperienza di Rowland abbiamo una traiettoria circolare elettrizzata uniformemente, di cui il movimento uniforme nella propria direzione equivale tangenzialmente ad una corrente continua.

Se spostiamo nello spazio un corpo carico di elettricità, la traiettoria percorsa equivale ad una corrente variabile, di cui l'effetto nello spazio è l'emissione di una vera onda di forza elettromagnetica, che si propaga secondo la regola di Poynting.

Ebbene, la vibrazione del mio filo è sensibile alla influenza di un'onda consimile, corrispondente a spostamenti dell'ordine di quelli che può eseguire una mano d'uomo.

Ogni volta che si sposta un conduttore isolato, una sfera con bastone di vetro caricata all'elettroforo, in presenza delle armature dell'apparecchio animato dalla sua corrente, si osserva una variazione notevole nell'ampiezza della vibrazione, che dura finchè dura lo spostamento ed è in relazione diretta con la velocità dello spostamento. È possibile avvicinare anche una carica relativamente forte, ad esempio il disco di un elettroforo pronto a dare una scintilla di 2 cm., con moto assai lento, senza produrre che una variazione proporzionatamente limitata nella linea luminosa; quando il corpo caricato rimane fermo, l'ampiezza di questa ritorna e rimane al suo valore normale: qualunque piccolo spostamento della carica, risveglia invece un brusco dilatarsi della linea luminosa, che cessa insieme al movimento.

Con una piccola pallina, bene isolata all'estremo di un lungo bastone di vetro e fortemente carica, si può verificare che l'influenza del suo spostamento è massima quando si faccia in una direzione parallela ad una delle antenne o all'asta orizzontale *BC* che comu-

(1) RIGHI, *L'Optica delle oscillazioni elettriche*, 1897.

nica al filo, (fig. 21), e sensibilmente nulla se lo spostamento sia trasversale.

Il che è essenzialmente dimostrativo, che si tratti appunto dell'effetto di una corrente di convezione.

Perturbazioni violente si inducono nella linea luminosa quando si elettrizzi con una pelliccia un bastone di ebanite, e lo si agiti nell'aria, anche a distanza di parecchi metri. Fenomeni analoghi si osservano quando, tenendo fermo il corpo elettrizzato dinanzi ad una delle armature dell'apparecchio, si tagli lo spazio interposto con un'asta metallica agitata a mano, oppure con una lastra di paraffina o ebanite.

Quando si muova il corpo elettrizzato lentamente, si può osservare che l'estremità della linea luminosa si allunga con proporzionata lentezza, non solo, ma apparisce scindersi in due o più immagini luminose sovrapposte, come se la vibrazione del filo si sdoppiasse o acquistasse due o più massimi. Se lo spostamento si fa più rapido, la variazione della ampiezza ingrandisce in proporzione e anzi la vibrazione apparisce tosto spezzarsi in molte vibrazioni diverse sovrapposte, poi che la striscia luminosa rimane striata e resa discontinua da bande luminose e oscure rapidamente spostantisi.

Si può interpretare l'effetto di questa perturbazione, immaginando che la vibrazione del filo risenta l'influenza di un certo numero dei termini periodici della serie di Fourier che può rappresentare l'onda solitaria generata dalla carica in moto comunque. Quanto maggiore sia il numero dei termini consonanti più prossimamente con la vibrazione del filo, tanto più estesa e regolare potrà essere la perturbazione.

Si può prevedere quindi che un'onda di 42 periodi emessa dalla rotazione di un doppio punto elettrico a tal velocità, sarà capace, non solo di produrre un effetto massimo sulla vibrazione preesistente, ma di eccitare questa vibrazione stessa nel filo, isolato da ogni altra eccitazione sincrona.

E quanto l'esperienza mi ha confermato.

Come si scorge nella fig. 26, un disco di ebanite (di 40 cm.) ben centrato sull'asse di un motorino elettrico e portante sopra un diametro due armature circolari di stagnola, si può far ruotare in un piano verticale parallelo all'asta *BC* (isolata), che comunica al filo sensibile. Quando le due armature sieno state preventivamente caricate di segni contrarii con una bottiglia di Leyda, la vibrazione del filo si produce ampiamente e regolarmente allorchè la velocità

sia intorno ai 2400 giri. Se, durante la rotazione sincrona, si scarichino le due armature, la vibrazione si riduce immediatamente a zero.

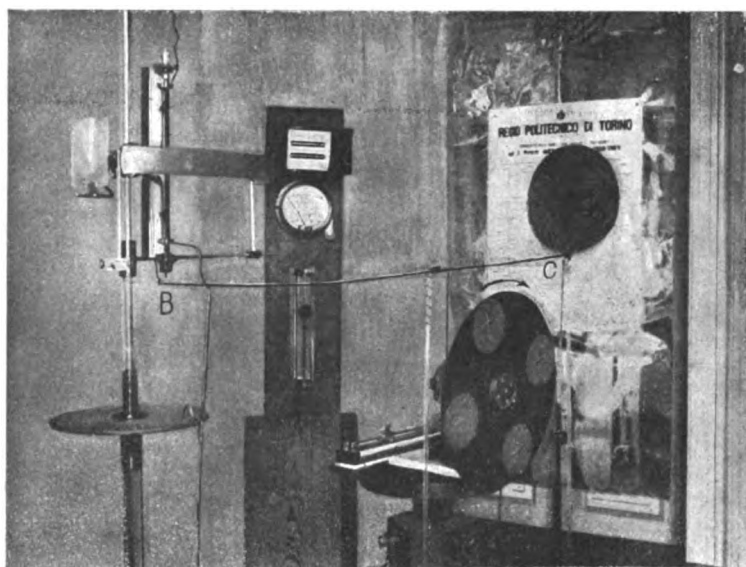


Fig. 26.

Questa esperienza dimostra per lo meno che l'apparecchio rivela la *corrente alternata di convezione* che con esso sia in risonanza.

Quando poi il filo sia già posto in vibrazione, dall'influenza della sua tensione sincrona, il dipolo elettrico rotante può trasmettergli a distanza di metri un'influenza tale da imprimere alla vibrazione degli ampi battimenti.

Il che ritengo sia effetto dell'onda di forza elettromagnetica emessa dalla doppia carica rotante.

In omaggio a queste esperienze, mi piace per amor di brevità, battezzare col nome di “Convector”, l'apparecchio che ha permesso di eseguirle.

A. G. Rossi

R. Politecnico di Torino, Maggio 1909

(Scuola « Galileo Ferraris »).

N. 6.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA.

Adunanza del 17 maggio 1909, ore 18.

Ordine del giorno di convocazione

- 1.° Verbale della precedente adunanza.
- 2.° Comunicazioni della Presidenza.
- 3.° Conto preventivo della gestione 1909.
- 4.° Nomina del Consigliere presso il Consiglio Generale, in sostituzione dell'Ing. Cav. Pietro Lanino.
- 5.° Varianti al Regolamento interno della Sezione.
- 6.° Progetto di Legge per le derivazioni di acque pubbliche.
- 7.° Carta d'Italia con indicazione delle principali linee e centrali elettriche.

Presiede il Presidente comm. ing. Rinaldo Rinaldi.

Letto, si approva il verbale della precedente adunanza.

Il **Presidente** riferisce circa la proposta di ricordare, mediante lapide da murarsi nei locali dell'Istituto Pier Crescenzi, l'illustre Pacinotti, in occasione del cinquantenario anniversario della liberazione di Bologna dagli Austriaci. I convenuti, approvando la proposta, ritengono però opportuno rinviarne l'attuazione ad epoca prossima, in occasione più propizia.

Il **Presidente** riferisce sul prossimo VIII Congresso degli Ingegneri ferroviari in Bologna, al quale sono invitati i Soci di questa Sezione.

L'invito è accolto graditamente.

Il Cassiere, ing. cav. **Gasparini**, presenta il bilancio preventivo per 1909, che viene esaminato e discusso, e poscia, su proposta del Presidente, approvato.

A Consigliere presso il Consiglio Generale, in sostituzione dell'ing. cav. Pietro Lanino, passato alla Sezione di Roma, viene eletto, per acclamazione, l'ing. Pasquale Raffi.

Al posto di Consigliere, nel Consiglio Direttivo, già occupato dall'ing. Raffi, viene eletto, pure per acclamazione, il prof. Amaduzzi Lavoro.

Il **Presidente** invita quindi il Segretario a leggere le modificazioni da introdursi nel Regolamento della Sezione, specialmente allo scopo di uniformarsi al nuovo Statuto dell'Associazione. I convenuti approvano le varie modificazioni e danno incarico alla Presidenza di far ristampare il Regolamento.

Il **Presidente** espone i motivi pei quali converrebbe che la Sezione si pronunciasse sul nuovo disegno di legge per le derivazioni di acque pubbliche. Si stabilisce che una Commissione, composta dall'avv. Conte Biancoli, per la Società Emiliana di Elettricità, del prof. Amaduzzi e dell'ing. Novi, esamini la cosa e riferisca in una prossima adunanza.

Per compilare i dati richiesti dalla Sede Centrale, circa la carta d'Italia colle Centrali e condutture elettriche, si prega lo stesso cav. Conte Biancoli di raccogliere i necessari elementi.

Infine i convenuti aderiscono al voto fatto della Società degli Ingegneri di Bologna, affinché si istituisca presso questa Scuola di Applicazione degli Ingegneri, la Sezione Industriale.

Il Segretario

NOVI

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza del 7 maggio 1909.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni varie.
2. I soci Ing. C. Garibaldi e Ing. G. Anfossi riferiranno brevemente intorno ai seguenti argomenti:
Ing. C. Garibaldi: Di un recente libro sul calcolo delle dinamo.
Ing. G. Anfossi: Ricerche intorno alla distribuzione del potenziale sugli isolatori in esercizio.

Presiede l'Ing. Garibaldi.

Dietro invito del Presidente l'Ing. Rumi comunica le pratiche fin qui fatte per la compilazione della Carta degli impianti elettrici della Liguria da mandarsi all'Esposizione di Brescia.

L'Assemblea approva l'operato della Presidenza.

Vengono poi svolte le due comunicazioni all'ordine del giorno, vivamente apprezzate dall'uditorio.

Dopo di che la seduta è tolta.

Il Segretario

ING. G. ANFOSSI.

SEZIONE DI MILANO.

	ERRATA	CORRIGE
Verbale Assemblea Generale del 19 Febbraio 1909 - Fascicolo 2°, Atti 1909 - pag. 229 - linea 19	 si fecero propugnatori di una iniziativa, che ormai è quasi completamente atrofizzata,	 si fecero propugnatori di una iniziativa, la quale indipendentemente affatto dall'opera governativa, che ormai è quasi completamente atrofizzata,
stesso fascicolo, pag. 242	Adunanza del 16 Marzo 1909.	Adunanza del 19 Marzo 1909.

SEZIONE DI NAPOLI.

ORDINE DEL GIORNO

votato dall'Adunanza del 15 aprile 1909 nel progetto di legge sulle derivazioni ed usi di acque pubbliche.

L'Assemblea della A. E. I. Sezione di Napoli presa visione degli appunti della A. E. I. E. sul disegno di legge Bertolini comunicati dalla Presidenza.

Sentita la relazione dell'ing. Bonghi a nome del Consiglio e della Commissione presieduta dallo stesso ingegnere nominata nell'Assemblea del 25 marzo e composta dei sigg. ing. Bonghi, Ruffolo e Cangia.

Si associa alle considerazioni svolte dalla A. E. I. E. e fa rilevare inoltre:

1.° che essendo stati presentati alla Camera i progetti:

a) per la sistemazione idraulica forestale dei bacini montani per le altre opere idrauliche e per le bonificazioni, per la navigazione interna;

b) essendo ancora in vigore le leggi sui consorzi di irrigazione e sui consorzi di derivazioni;

ritiene che si provveda ad un coordinamento di queste varie disposizioni legislative nel senso che sia mantenuto il concorso dello Stato, delle Provincie e dei privati nelle opere a cui più precisamente provvede il progetto di legge in discussione, quando queste opere interessino o si coordinino ad opere idrauliche di prima, seconda e terza categoria, alla sistemazione di bacini montani e fluviali.

2.° che data la varia distribuzione di energia idraulica nelle diverse provincie e la diversa portata economica delle varie derivazioni, lo Stato

nello stabilire i vincoli a suo favore, tenga conto di non limitare eccessivamente la disponibilità di una forza in una data provincia o territorio per le industrie private, come è avvenuto e avviene in modo speciale nelle provincie meridionali e che quindi per tali motivi sia ammesso il ricorso degli enti e privati interessati.

3.° che la procedura per l'istruttoria per la folla di organi consultivi, chiamati a deliberare, diventerà enormemente laboriosa e lunga senza alcun vantaggio dell'economia nazionale, rendendo ancora più grave il meccanismo burocratico che trova oramai solo rimedio male aggravando il male stesso ed impedendo od ostacolando ogni utile iniziativa con inutile sperpero di denaro ed attività.

4.° che è opportuno sia ben determinata la competenza dei diversi Ministeri, alterata o modificata ad ogni progetto.

5.° che colla preoccupazione di un accaparramento inesistente in sé, perchè non corrispondente alla potenzialità economica del paese e che anche apparentemente sarebbe eliminata da una rapidità di procedura, non si tarpino le ali ad ogni iniziativa individuale cadendo effettivamente nel pericolo di un accaparramento o trust di grossi enti.

6.° che si tenga presente che facilitando, sia fiscalmente che proceduralmente le concessioni idrauliche, si può agevolare il risorgimento industriale di molte regioni d'Italia e facilitarne la sistemazione idraulica con vantaggio economico molto maggiore degli inasprimenti fiscali diretti a vantaggio dello Stato, Provincie e Comuni.

7.° che è opportuno siano introdotte le seguenti modifiche oltre quelle proposte dalla A. E. I. E. nei seguenti articoli:

ART. 1 coma c. — Sian tolte le parole *su quelli . . . e nella presente* perchè tali parole creerebbero una differenza legale fra gli elenchi pubblicati ed a publicarsi.

ART. 2. — Sia stabilito un termine per il completamento degli elenchi delle acque pubbliche, di cui ora dopo 24 anni son publicati per sole 32 provincie.

ART. 7. — Sia sostituita la parola *prevedibili* alla parola *prossimi* e si dichiari che i vincoli debbono essere presi con regolare progetto di massima da rendersi di pubblica ragione.

ART. 10. — Sia stabilito un massimo per il deposito in L. 20.000.

ART. 11, 12, ecc. -- Siano coordinati fra loro in modo da facilitare le modalità d'istruttoria fissando dei termini eventualmente.

ART. 12. — Sia fissata l'entità della cauzione.

ART. 14. — Sia tenuto conto dei diritti di priorità e di progetto.

ART. 35, 36, 37, 38. — Sia incluso l'impianto idroelettrico nell'importo delle tramvie sovvenzionate a termine delle leggi speciali, limitando per dippiù nel caso di impiego parziale di energia idro-elettrica prodotta da un impianto l'obbligo del concessionario dell'impianto idroelettrico a fornire l'energia a date condizioni di prezzo e garanzia.

SEZIONE DI TORINO.

Adunanza del 5 Febbraio 1909.

Ordine del giorno di convocazione.

Riassunto della conferenza tenuta dal prof. Artom : sopra alcuni problemi di Radiotelegrafia.

L'A. eseguisce alcune esperienze relative alla composizione dei campi e delle onde elettromagnetiche, e riferisce risultati sperimentali ottenuti nei suoi lavori radiotelegrafici colla R. Marina Italiana.

Descrive le forme particolari dei conduttori aerei adoperati nel suo sistema radiotelegrafico, dove il campo elettromagnetico generato dalle antenne, sedi di oscillazioni elettriche e diversamente disposte rispetto alla superficie terrestre, risulta dissimetrico.

L'esperienza di molti anni colla R. Marina aveva dimostrato che quando quei tipi particolari di aerei sono alimentati da correnti di fasi ed ampiezze diverse, la direzione del massimo effetto elettromagnetico varia a seconda delle condizioni di eccitazione, od essa può risultare perpendicolare al piano degli aerei stessi, ed essere inclinata rispetto a questo piano: nel caso in cui le correnti alimentatrici siano in opposizione di fase, la direzione del massimo effetto elettromagnetico è prossimamente quella del piano degli aerei: tale è il risultato ottenuto in numerose esperienze eseguite nella stazione radiotelegrafica di M. Mario nel periodo di tempo che corre dal luglio 1903 al marzo 1904.

*
* *

L'A. ricorda la teoria generalmente ora accolta sulla trasmissione radiotelegrafica e dimostra che il suo aereo triangolare non funziona come un circuito chiuso. Ricorda pure che la R. Marina ha eseguite prove sistematiche col circuito chiuso, tanto con onde corte, come con onde lunghe, con risultato decisamente negativo.

*
* *

Venendo a parlare dell'apparato ricevitore descrive il funzionamento del ricevitore differenziale a tre rocchetti che ha le seguenti proprietà:

1.^o Dirigibilità, intesa la parola nel senso che l'apparato non è disturbato da stazioni trasmettenti poste fuori di un settore che ha per asse di simmetria il piano degli aerei. Per le stazioni situate nel piano degli aerei, le segnalazioni si effettuano con la più grande chiarezza.

2.^o Esclusione pratica delle scariche atmosferiche.

3.^o Possibilità di stabilire un'acuta sintonizzazione e di fare anzi uso di apparati speciali per la doppia sintonia a bassa e ad alta frequenza.

4.^o Esclusione della unione a terra; proprietà contestata per distanze superiori ai trecento chilometri.

5.^o Possibilità di determinare con approssimazione la posizione di stazioni trasmettenti.

* * *

L'A. ricorda una modificazione, da lui ideata fin dal 1905, dell'apparato ricevente con tre rocchetti spostabili di cui l'avvolgimento indotto è unito coll'apparato rivelatore delle onde elettriche. Applicando il principio della composizione delle oscillazioni elettriche l'A. ha indicato il modo di costruire un apparato ricevitore per ricevere gli apparati trasmettenti diversi da quelli del suo sistema, senza spostare gli aerei della Stazione ricevente.

* * *

L'A. descrive inoltre altri apparati per rendere sempre più acuta la sintonia fra l'apparato trasmettente ed il ricevente. Queste disposizioni sono costituite da nuclei isolanti a forma di anello o di toro su cui è avvolto a spirale un filo la cui lunghezza ed il numero di spire scelte è in relazione colla lunghezza d'onda adoperate per trasmettere.

Infine l'A. descrive un apparato ricevente fondato sul principio della doppia sintonia elettromagnetica, cioè con accordo a bassa e ad alta frequenza. Questo rivelatore magnetico di onde elettriche, si è dimostrato utile non solo per la telegrafia senza fili, ma più specialmente come ricevitore di telefonia senza fili.

Il Segretario

Ing. LIGNANA GIUSEPPE.

Adunanza del 7 Maggio 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazione della Presidenza.
2. Relazione della Commissione del Bilancio.
3. Nuovo rivelatore di onde Elettromagnetiche fondato sulla magnetostri-
zione. (Comunicazione illustrata da esperimenti del socio Prof. Dott.
A. G. Rossi).

Letta la relazione della commissione del Bilancio e approvati i Bilanci dall'Adunanza, il presidente dà la parola al dott. A. G. Rossi per la sua comunicazione.

A. G. Rossi dice del suo "Nuovo rivelatore di onde elettromagnetiche fondato sulla magnetostri-
zione", seguito attentamente dal numeroso uditorio che alla fine lo applaude vivamente.

BILANCIO CONSUNTIVO 1908 — Sezione di Torino.

		A T T I V O		P A S S I V O	
		Preventivo	Consuntivo	Preventivo	Consuntivo
N. 1	Soci residenti L.	3480	3540	—	—
» 2	» non residenti »	920	900	—	—
» 3	» collettivi »	1000	960	—	—
» 4	Quote arretrate »	30	30	—	—
» 5	Interessi »	50	37	—	—
» 6	Alla Sede Centrale »	—	—	2060	2050
» 7	» Federazione »	—	—	2100	2100
» 8	Periodici »	—	—	310	232
» 9	Biblioteca »	—	—	150	181
» 10	Segreteria »	—	—	550	591
» 11	Conferenze »	—	—	225	265
» 12	Casuali »	—	—	85	142
Totale L.		5480	5467	5480	5568
		—	53	—	70

Il Presidente

Prof. Comm. GUIDO GRASSI.

Il Segretario

Ing. G. LIGNANA.

Il Cassiere

Ing. A. LUINO.

BILANCIO PREVENTIVO 1909 — Sezione di Torino.

A T T I V O			P A S S I V O				
N.	1	119 Soci residenti . . . a L. 30 L.	3570	N.	1	Alla Sede Centrale L.	1980
»	2	45 » non residenti » » 20 »	900	»	2	» Federazione »	2100
»	3	17 » collettivi . . . » 40 »	680	»	3	Periodici »	250
»	4	Interessi »	30	»	4	Biblioteca »	150
				»	5	Segreteria »	400
				»	6	Conferenze »	100
				»	7	Casuali »	200
		Totale L.	5180			Totale L.	5180

STATO PATRIMONIALE

		31 Dicembre 1907		31 Dicembre 1908	
N.	1	3174	47	3073	30
	In cassa L.				
»	1 Mobiglio »	2350	—	2100	—
»	2 Macchina da scrivere »	542	50	500	—
»	3 Libri e periodici »	2378	70	2600	—
»	4 Libri donati »	165	—	165	—

Il Cassiere
Ing. A. LUINO.

Il Presidente
Prof. Comm. GUIDO GRASSI.

Il Segretario
Ing. G. LIGNANA.

N. 7.

XIII RIUNIONE ANNUALE

La XIII Riunione Annuale si terrà quest'anno a Brescia nel giorno 27 Settembre e seguenti.

Il programma particolareggiato verrà in seguito comunicato. Intanto si pregano i Sigg. Soci che intendono presentare letture o comunicazioni a volerne dare, inviando in pari tempo il testo, annuncio a questo Ufficio Centrale, entro il mese di Agosto.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

A seguito della Comunicazione del Dr. Bellini, comparsa al n. 3 del fascicolo I. degli Atti di quest'anno, il prof. Grassi trasmise alla Presidenza una lettera, che giunse troppo tardi per poter essere pubblicata nel fascicolo II.

A prescindere da quanto dichiara il prof. Grassi in riguardo alla questione tecnica, nella quale egli non accetta affatto le conclusioni del Dr. Bellini, dal tenore della lettera, e dai colloqui avuti coll'illustre Professore, la Presidenza ha dovuto con rammarico rilevare che egli attribuiva a talune espressioni contenute nella Comunicazione predetta un significato offensivo, che l'autore di esse, interpellato, dichiarò esplicitamente di non aver voluto dar loro. Ora la Presidenza si crede in dovere di dichiarare che, qualora avesse dubitato che ai giudizi espressi dal Dr. Bellini si potesse dare il significato loro attribuito dal prof. Grassi, non ne avrebbe in alcun caso permessa la pubblicazione negli Atti.

Ciò non pertanto, ad evitare che mediante lo scambio di spiegazioni ulteriori si prolunghi oltre il desiderato una delicata questione, che la maggioranza dei Colleghi desidera certamente di considerare chiusa in modo definitivo, la Presidenza ha interpellato il prof. Grassi, il quale, soddisfatto di queste dichiarazioni, ha ritenuto inutile la pubblicazione della sua lettera.

L. LOMBARDI.

Ch.^{mo} Prof. LOMBARDI,

Presidente Generale A. E. I.

NAPOLI.

N. 8.BIBLIOGRAFIA

A. RIGHI. — **La materia radiante e i raggi magnetici.** — Bologna, Nicola Zanichelli.

Il nuovo libro del Prof. Righi tratta diffusamente dei nuovissimi e poco noti fenomeni che dai raggi magnetici traggono origine. Ad un rapido riassunto della teoria elettrica della materia, l'A. fa seguire una chiara esposizione di quanto forma risultato delle recenti investigazioni sui raggi di elettroni negativi e sui raggi di ioni positivi e accenna alla possibile esistenza di una nuova specie di materia radiante, per poi estendersi sullo studio delle esperienze relative a quelli che l'A. chiama *raggi magnetici* e al concetto teorico che dà la spiegazione dei fenomeni che si producono nei gas rarefatti percorsi dalle scariche ed esposti alla influenza di calamite.

Dott. P. BARRECA. — **Sui campioni di autoinduzione toroidali e sul loro profilo di minima resistenza.**

Nella sua Nota l'A. si propone l'uso di cassette di autoinduzione, cioè di collezioni campionate di autoinduttori dei quali mediante caviglie si possono mettere in circuito quanti si vogliono: in esse si eliminano le mutue induzioni mediante autoinduttori toroidali. Partendo dal criterio che il reciproco delle riluttanze del nucleo deve essere massimo, l'A. si propone, dato il diametro interno ed esterno di un toro e la lunghezza per spira e la qualità del filo metallico impiegato, di trovare la forma che per una data autoinduzione ha la minima resistenza.

Pubblicazione bimestrale.**ATTI**Conto Corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA**UFFICIO CENTRALE**Telefono **20-86**Telegrammi **ASSELITA****MILANO, Via S. Paolo, 10****INDICE**

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 373
» 2. Le macchine elettrostatiche nella pratica radiologica — F. GHILARDUCCI . . .	» 375
» 3. Determinazione del costo del Kw-ora in relazione al diagramma giornaliero di erogazione — M. PIZZUTI	» 381
» 4. Velocità di efflusso d'aria nei cavi telefonici isolati con carta del Tipo Patterson — G. PALAZZOLO	» 389
» 5. Verballi delle Sezioni	» 393
» 6. Comunicazioni della Presidenza	» 417
» 7. XIII Riunione Annuale	» 418

Signore,

Vi preghiamo prendere nota che il nuovo indirizzo dell'Associazione Elettrotecnica Italiana dal 1.° Ottobre 1909 è il seguente:

M^r,

Veuillez prendre note que l'adresse de l'Associazione Elettrotecnica Italiana à partir du premier Octobre 1909 est le suivant:

Sir,

Please take note that the new address of the Associazione Elettrotecnica Italiana from October 1.st 1909 is the following:

Herrn,

Die Adresse der Associazione Elettrotecnica Italiana vom 1.^{sten} October 1909 ist die folgende:

Associazione Elettrotecnica Italiana**UFFICIO CENTRALE****Via S. Paolo N. 10****MILANO****MILANO****TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.****1909.**

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo 10, — MILANO

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: Lord Kelvin †

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, presso l'ex Palazzo Pizzardi — *Presidente:* Rinaldi ing. comm. Rinaldo; *Vicepresidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Novi ing. Michelangelo; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Raffi ing. Pasquale; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lanino ing. cav. uff. Pietro.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Annovazzi ing. Piero.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Norsa ing. Renzo; Rebora ing. Gino; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Conti comm. ing. Ettore; Fogliani ing. Gianluigi; La Porta ing. Andrea; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Segretario:* Vallauri ing. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Lombardi ing. Luigi; Canga ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Pizzuti ing. Michele; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Lori prof. ing. Ferdinando; *Vicepresidente:* Corinaldi conte ing. Amedeo; *Segretario:* Vittorelli ing. Vittore; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Masqueda, 175 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza prof. Elia; *Segretario:* Manetti ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti ing. Stefano; Buttafava ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone ing. Giuseppe.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli dott. prof. cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambarà ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Guagno ing. Enrico; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore Montù On. com. ing. Carlo; Ferraris prof. Lorenzo; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

R É S U M É
DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON

Prof. F. GHILARDUCCI. — Les machines électrostatiques dans la pratique pour la radiologie.

L'A. après avoir démontré en théorie les avantages de la machine électrostatique comme appareil de radiotélégraphie en la comparant aux bobines d'induction et aux transformateurs, passe rapidement en revue les progrès qu'on a obtenus dans la fabrication des machines électrostatiques, spécialement en France et en Amérique.

Tous les constructeurs tâchent d'imprimer aux disques une grande vitesse, que d'autre part on ne peut aborder sans pourvoir la machine d'une base très lourde en métal avec diminution dans l'isolation. Le système imaginé par l'A. permet au contraire une vitesse considérable (2200 tours) et une isolation presque parfaite; d'où il en suit un rendement très satisfaisant et la facilité de l'excitation même par les temps les plus humides.

M. PIZZUTI. — Détermination du prix du Kw-h. qu'on produit dans les usines thermiques en rapport du diagramme journalier de production.

L'Auteur traite une méthode graphique pour la détermination du prix du Kw-h. produit dans les usines thermiques, en tenant

compte de la charge et de la durée de l'exercice de chaque groupe électrogène.

Il étudie un exemple duquel résulte que ce prix varie notamment dans les diverses phases de l'exercice de l'usine, encore plus si la durée du fonctionnement des groupes est petite.

Il trouve nécessaire cette détermination dans la résolution de toutes les questions économiques, pour lesquelles intervient comme fait plus important le prix du Kw-h. produit dans l'usine.

Dott. G. PALAZZOLO. — Essais de circulation d'air sec dans les câbles téléphoniques sous plomb isolés au papier.

L'A. expose les résultats des essais de circulation d'air sec accomplis par lui sur des câbles téléphoniques isolés au papier. De ces essais il a déduit que, lorsque par une extrémité du câble d'une bobine on injecte de l'air sous pression, cet air commence, pour des câbles du même modèle, à se dégager à l'autre extrémité au bout d'un temps qui est à peu près directement proportionnel au carré de la longueur du câble et inversement proportionnel à la pression de l'air.

N. 2.

LE MACCHINE ELETTROSTATICHE NELLA PRATICA RADIOLOGICA

*Conferenza sperimentale tenuta dal Prof. F. GHILARDUCCI
alla Sezione di Roma dell'A. E. I. nella seduta dell' 8 giugno 1909.*

L'oratore dopo una rapida rivista dei principali tipi di macchine statiche e dopo una breve critica dei loro pregi e dei loro difetti sotto il riguardo radiologico presenta e descrive l'apparecchio da lui ideato. Esso è del sistema Töplervoss. Esso si compone di un disco girevole di ebanite di 60 centimetri di diametro e di due semidischi fissi del diametro complessivo di 80 centimetri. L'asse che sostiene il disco girevole è fissato solidamente nel muro o meglio come nella macchina presente è collegato per mezzo di un giunto di acciaio all'asse stesso del motore, questi è fissato alla sommità ed al lato posteriore di una colonna di ghisa: il motore ed il disco girevole si trovano così ai lati opposti della colonna di ghisa e si equilibrano vicendevolmente: questa disposizione, trovata dalla casa Reiniger, consente una grande leggerezza della colonna di ghisa e rende l'apparecchio agevolmente trasportabile. Qualunque sia il sistema adottato l'essenziale

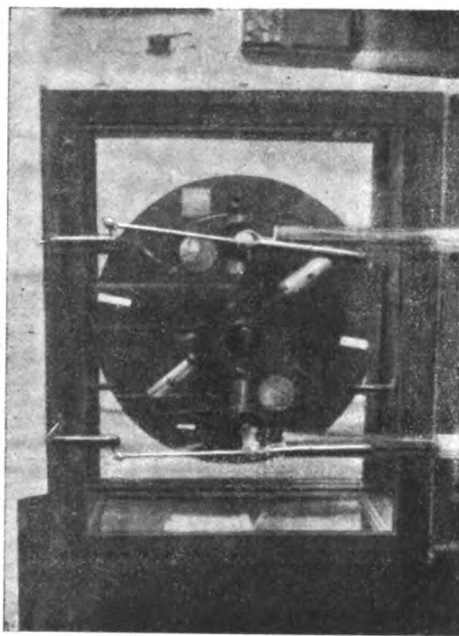


Fig. 1.

è che la parte mobile della macchina abbia il suo punto di appoggio indipendente dalla parte fissa: in questa guisa la custodia che contiene la macchina, non dovendo sostenere parti pesanti e mobili, può avere la sua base in cristallo, ciò che è di enorme

vantaggio per l'isolamento. Questa semplice disposizione assicurava già alla macchina un rendimento molto superiore a quello degli apparecchi di eguali dimensioni e dello stesso sistema, ma non tale tuttavia, da soddisfare a tutte le esigenze radiologiche. Ciò non può ottenersi che colle disposizioni seguenti.

I due semidischi sono fissati al cielo e al piano della custodia e disposti in guisa che tra i loro bordi interni corra un intervallo di circa due centimetri: ciascun semidisco è munito di un'armatura di stagnola ricoperta di carta paraffinata: l'armatura è collegata al porta-pennelli, che strofina sulla faccia anteriore del disco mobile.

I margini interni dei due semidischi sono rialzati ad angolo retto per un'altezza di 10 centimetri. Questa disposizione impedisce le scariche tra l'una e l'altra armatura, aumenta notevolmente il rendimento ed assicura all'apparecchio *l'auto-eccitabilità* ma neanche questa disposizione rende l'apparecchio superiore ad ogni critica: così la macchina così costruita si risente ancora troppo fortemente delle vicende atmosferiche ed è soggetta alla inversione dei poli. L'autore ha ovviato a questo difetto col sistema seguente.

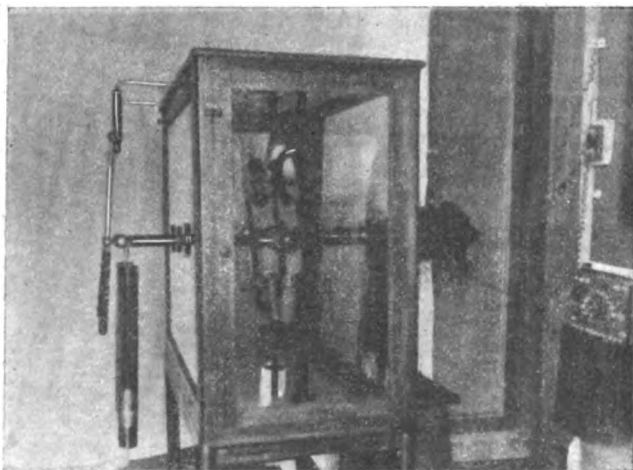


Fig. 2.

Due capacità in forma di due dischi metallici di 10 centimetri di diametro sono collegate al porta-pennello per mezzo di un'astina metallica e disposte in guisa che il loro bordo inferiore sia ad una distanza di circa tre centimetri dai conduttori trasversali.

Le capacità non sono che un prolungamento delle armature, colle quali stanno in connessione metallica, l'indotto assume così una superficie molto più vasta, con vantaggio considerevole del rendimento: Inoltre se le capacità hanno una grande dimensione

come quella che può scorgersi nella figura annessa la polarità si mantiene assolutamente costante. Molto difficilmente si riesce ad invertire i poli anche adoprando l'invertitore che verrà descritto più avanti. È interessante il notare che durante la funzione le capacità assumono le elettricità dello stesso nome delle punte, se il circuito esterno è molto resistente (ampolla Röntgen semidura), elettricità invece di nome contrario a circuito esterno chiuso o poco resistente (milliamperometro).

Il disco mobile non ha nè settori nè bastoni metallici.

Il conduttore diametrale, munito di due pennelli è assicurato alla parete anteriore della custodia: si può muoverlo dall'esterno in tutte le direzioni, regolando così il potenziale ed interròpendo la corrente.

Le armature dei due semi-dischi possono essere messe in comunicazione tra loro per mezzo di due asticine metalliche verticali, riunite da un conduttore orizzontale che riposa sul piano della custodia e si prolunga al di fuori della custodia, per mezzo di un manubrio che lo rende manovrabile dall'esterno. Girando il manubrio le asticine vanno in contatto colle due armature, le scaricano, girando il manubrio in senso inverso, le asticine si allontanano dalle armature che si caricano istantaneamente assumendo però una polarità inversa.

L'invertitore non funziona però che se le capacità sono molto piccole o quando la macchina è poco pulita e quasi mai a circuito chiuso.

I conduttori trasversali muniti di punte sono fissati per mezzo di conduttori ben isolati alla parete esteriore della custodia. Le estremità polari possono condursi a contatto coi detonatori mobili che stabiliscono le connessioni coll'ampolla.

Una delle caratteristiche fisiche più interessanti dell'apparecchio è la sua auto-eccitabilità, poichè non si conoscono macchine statiche, senza settori nè bottoni sui dischi girevoli, che possano

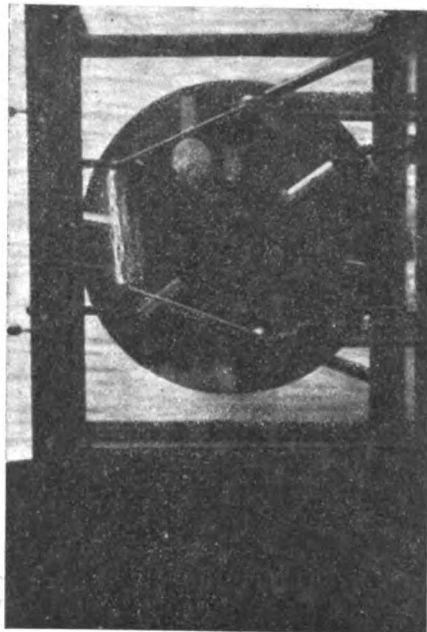


Fig. 3.

eccitarsi spontaneamente. Ciò è dovuto all'isolamento eccezionale delle varie parti della macchina, ma in modo specialissimo a quella delle armature separate da un intervallo aereo e dalle sue lamine verticali di ebanite. È all'isolamento stesso ed insieme alla grande velocità che può imprimersi al disco girevole, che si deve il rendimento considerevole della macchina, atta a tutte le applicazioni radiologiche in qualsiasi condizione atmosferica, come l'oratore dimostra sperimentalmente.

Si noti che gli esperimenti hanno avuto luogo in condizioni sfavorevolissime, ossia in una serata molto calda e umida ed in una vasta sala con le finestre aperte; nonostante la macchina ha funzionato regolarmente per oltre due ore senza mostrare differenze sensibili del rendimento al principio ed alla fine dell'esperimento.

Anzitutto l'oratore ha felicemente eseguito numerose esperienze



Fig. 4.

di radioscopia degli arti e del torace. Ha eseguito seduta stante la radiografia della mano e del pugno con una posa di appena un minuto; la radiografia è ricchissima di dettagli. Ha pure dimostrato il grado di penetrabilità dei raggi facendo esperienze comparative tra le varie ampolle. Venti laminette di alluminio di un millimetro di spessore sovrapposte vengono attraversate dai raggi in due minuti, in corrispondenza delle laminette la lastra si impressiona fortemente, mentre la porzione della lastra corrispondente ad un dischetto di piombo sovrapposto all'alluminio come controllo, resta perfettamente chiara. Tale contrasto dà sicuro affidamento che anche una radio-

grafia degli organi profondi sarebbe riuscita perfetta. Per dimostrare la quantità dei raggi emessi dalle varie ampolle si è servito del metodo del Kienböck. Egli pone in evidenza la verità del fatto da lui già osservato ed esposto in altre pubblicazioni, che cioè l'ampolla semidura eccitata dalla statica emette una quantità di raggi molto superiore a quella emessa da un ampolla molle.

Questo fenomeno si poteva già desumere dai caratteri dell'ampolla che si riscalda molto di più e dà luce più intensa quando comincia ad indurirsi ed è con pari evidenza dimostrato dalle esperienze sugli animali, già esposte dall'autore in altre pubblicazioni; difatti l'ampolla molle è pressochè priva di azione patogena sulla pelle mentre l'ampolla semidura provoca radiodermi ulcerose inguaribili.

L'oratore cerca di spiegare questo fenomeno in aperta contraddizione con quanto si conosce intorno alle ampolle molli e dure eccitate dalle bobine.

La quantità dei raggi sta in rapporto diretto colla intensità della corrente e con il numero delle interruzioni; quest'ultimo elemento si può trascurare perchè in questi esperimenti si tratta di corrente continua. Bisogna in conseguenza ammettere che l'intensità della corrente che attraversa l'ampolla semidura è superiore a quella che attraversa l'ampolla molle.

L'autore dimostra la verità di questa ipotesi già da lui formulata in una pubblicazione antecedente (XVIII° congresso di medicina interna) col seguente esperimento. Se si eccita un tubo Drissler di 16 cent. di diametro e di un certo grado di durezza (7 S. W.) il filo di platino che sorregge l'anticatode assume subito un color rosso ciliegia, dopo avere rammollito il tubo facendo scoccare delle scintille tra l'ampolla sussidiaria e l'anticatode il platino riprende il suo colore naturale, per assumere di nuovo istantaneamente il color rosso non appena l'ampolla ritorna ad indurirsi. Siccome non può ammettersi che il maggior grado di durezza delle ampolle aumenti l'intensità col favorire il passaggio della corrente, bisogna supporre che essa influenzi invece l'elettrogenesi, favorendo le azioni induttive e stimolando in certo modo la macchina a produrre una maggior quantità di elettricità. Questa ipotesi è avvalorata dal seguente fenomeno osservato più volte dall'autore: se si mette in movimento la macchina con un motore molto più debole del presente ed a velocità fissa si osserva frequentemente che non appena l'ampolla comincia ad indurirsi il motore rallenta, e talvolta si arresta; ciò indica che esso deve compiere uno sforzo maggiore e che per conseguenza è aumentata la quantità di energia sviluppata dalla macchina.

Se alcune condizioni fisiche delle ampolle, come il loro grado di durezza, hanno influenza sulla elettrogenesi è probabile che effetti analoghi debbano manifestarsi anche per altre condizioni; ed infatti le ampolle con grosso antikatode danno una quantità di raggi molto superiore alle ampolle di egual volume e di egual grado di durezza e con piccolo antikatode.

Un effetto simile non si raggiunge invece, come l'oratore dimostra sperimentalmente aumentando, le capacità del sistema per mezzo di condensatori e ciò perchè con questo metodo la corrente diventa oscillante perdendo così quel carattere di continuità e di costanza che è pregio inestimabile ed esclusivo della elettricità statica, poichè non vi sono altri generatori di elettricità che diano una corrente continua ed a tensione così elevata qual'è quella necessaria per le applicazioni radiologiche. Ed è appunto per questa sua qualità che la macchina statica merita di esser presa in più seria considerazione essendo l'unico apparecchio che fornisca una corrente costante ad alta tensione, ossia la corrente ottima per l'eccitazione delle ampole Röntgen.

N. 3.

DETERMINAZIONE DEL COSTO DEL KW-ORA
IN RELAZIONE
AL DIAGRAMMA GIORNALIERO DI EROGAZIONE

*Conferenza tenuta dal socio Ing. M. PIZZUTI, il 6 maggio 1909,
alla Sezione di Napoli.*

Sia nei progetti che nell'esercizio degli impianti elettrici ha notevole importanza, in tutte le questioni economiche, la determinazione del costo di produzione del Kw-ora in relazione al diagramma giornaliero di carico ed in corrispondenza ai differenti regimi dell'officina. Il prezzo medio del Kw-ora, specialmente per le officine termiche con carico assai vario durante il giorno, non è accettabile in quasi tutte quelle determinazioni, nelle quali il costo di produzione interviene come uno dei dati più importanti.

Questa breve conferenza ha lo scopo di esporre un procedimento assai semplice il quale, oltre al determinare, in maniera razionale, il costo del Kw-ora in relazione alle differenti parti del diagramma d'erogazione, ha il vantaggio di mostrare immediatamente le variazioni nel costo col mutare della forma di detto diagramma, in modo che esso mi è riuscito assai comodo nella soluzione di molti problemi economici.

La spesa di esercizio oraria, per ciascun gruppo dell'officina generatrice, risulta dalla somma di due termini. L'uno variabile col carico (consumo di carbone ed acqua) perfettamente determinabile quando sono conosciuti, al variare di esso, i rendimenti delle macchine ed apparecchi che successivamente trasformano l'energia calorifica in elettrica; l'altro costante (consumo di olio, materiali accessori e spesa pel personale). Per una data officina resta così determinato il costo del Kw-ora prodotto da ciascuna unità generatrice in funzione del solo carico.

Dobbiamo tener conto ancora delle seguenti spese, che gravano sull'esercizio di ciascun gruppo, indipendentemente dal numero di ore di esercizio e dal carico.

1.° Accendimento delle caldaie, riscaldamento delle tubazioni e dei cilindri, ed, alla fermata, vapore e combustibile che restano inutilizzati.

2.° Mano d'opera di preparazione e di assetto, prima e dopo del funzionamento di ciascun gruppo.

Per le dette spese l'aumento di costo che ne deriva, per il Kw-ora prodotto, viene determinato in relazione del carico e del numero di ore di funzionamento del gruppo.

Devesi infine considerare un ultimo aumento di spesa che, specialmente per quelle aziende che garantiscono al personale operaio un minimo numero di ore lavorative giornaliere, può, anche più delle precedenti, notevolmente aumentare il costo del Kw-ora prodotto per quei gruppi che funzionano per breve tempo e con carico ridotto. Infatti il personale che occorre solo per poche ore, spesso, non resta convenientemente utilizzato per tutte le altre ore garantite.

Tenendo conto di tutte le spese innanzi dette, si può determinare, per ciascun gruppo elettrogeno dell'officina, il costo del Kw-ora prodotto in funzione del carico e delle ore di esercizio.

Un esempio chiarirà il metodo e per quanto non debbasi dare alcuna importanza al valore assoluto dei prezzi ivi calcolati, pure dal confronto di essi, si noterà quale variazione importante può subire il costo del Kw-ora prodotto nelle diverse parti del diagramma di erogazione. Supponiamo di considerare un'officina termica per distribuzione di luce e forza nella quale siano installati N. 4 gruppi elettrogeni della potenza effettiva ciascuno di 575 Kw.; le macchine a vapore siano *compound* con condensazione, uno dei gruppi sia di riserva. I turni regolamentari pel personale di 12 ore ed il minimo numero di ore garantite di 10 al giorno. Il diagramma giornaliero di produzione (in predominanza per illuminazione) sia rappresentato dalla fig. 4. Tenuto conto di tutti gli elementi innanzi detti, si sono determinati i costi del Kw-ora prodotto per un gruppo a seconda del numero di ore di funzionamento e del carico.

Nella fig. 1 sono riportati, sull'asse delle ascisse, i carichi effettivi in Kw. e nelle ordinate i costi del Kw-ora; le curve disegnate I, II, III, IV, V, VI si riferiscono successivamente al funzionamento giornaliero di un gruppo per 24-18-12-6-3-1 ore di funzionamento.

Una rappresentazione che riesce anche più comoda è quella riportata nella fig. 2, nella quale le ascisse rappresentano le ore

di due gruppi in funzione delle diverse ripartizioni di carico. Non vi è, generalmente, una differenza apprezzabile nei consumi nelle

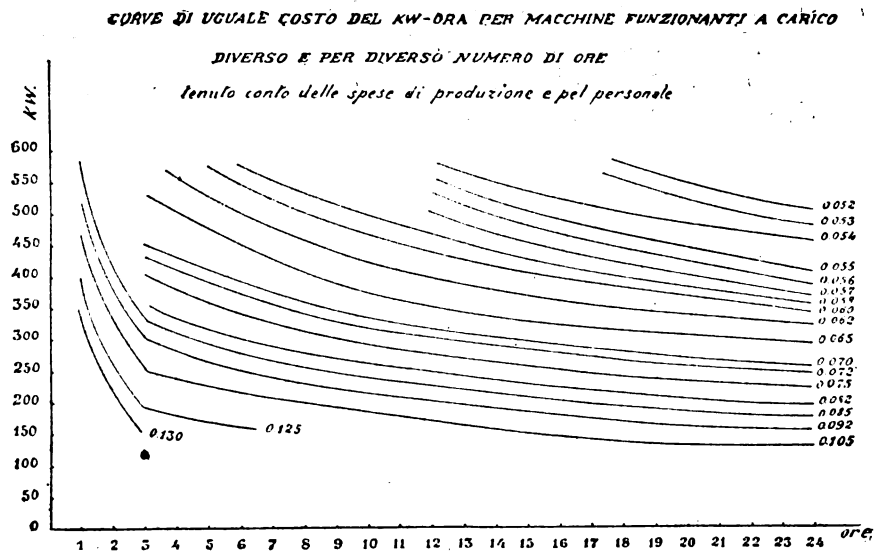


Fig. 2.

due distinte maniere di distribuzione del carico sulle generatrici,

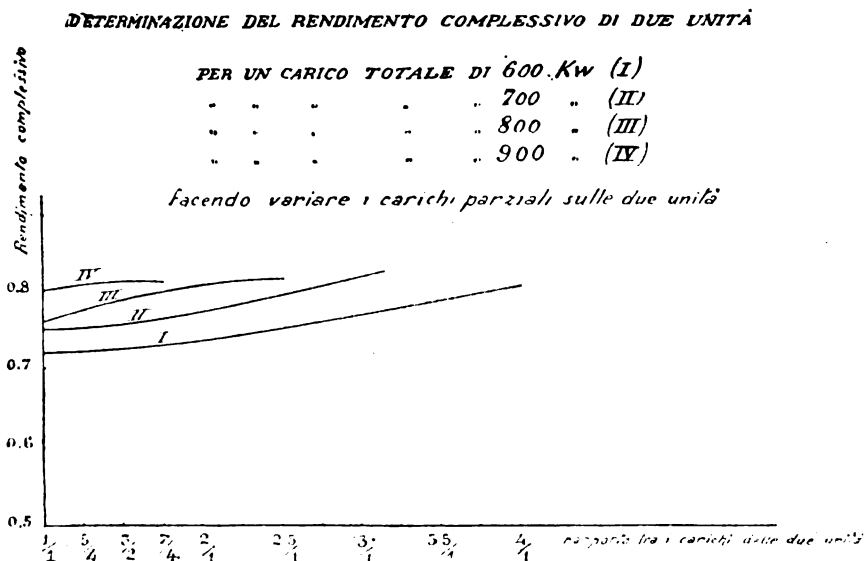


Fig. 3.

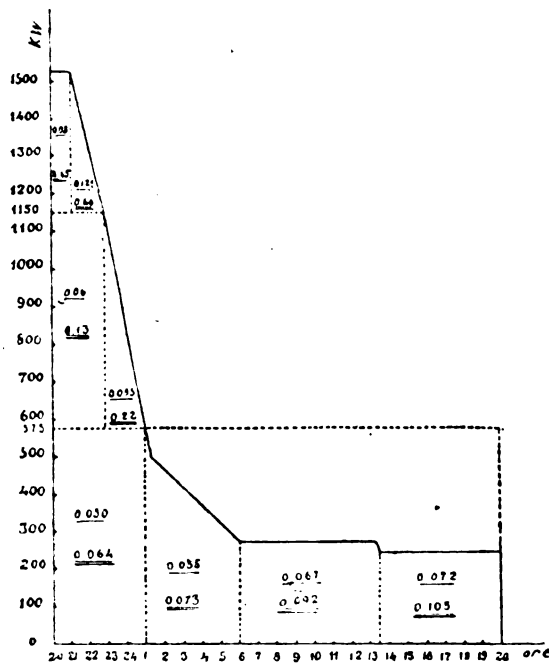
onde il costo complessivo del diagramma di erogazione giornaliera si può ritenere lo stesso nei due casi.

Col procedimento tenuto, per la determinazione delle curve di egual costo, risulta che per un'unità, che funzioni giornalmente per un determinato numero di ore e con carico variabile, il prezzo del Kw-ora prodotto, sarà dato dalle curve della fig. 2 riferite al numero totale delle ore di esercizio ed in relazione ai differenti carichi.

Costruite le curve di egual costo s'ottengono immediatamente e per qualsiasi diagramma d'erogazione i prezzi del Kw. ora pro-

DIAGRAMMA GIORNALIERO DI PRODUZIONE

COSTO DEL KW-ORA PRODOTTO NELLE DIVERSE PARTI DEL DIAGRAMMA



simo di lire 0,125 a seconda delle parti del diagramma di erogazione. Tali differenze sul costo di produzione sono ancora più sensibili se teniamo conto delle spese di manutenzione e delle quote d'ammortamento ed interessi del capitale d'impianto dell'officina. Le spese di manutenzione ed ammortamento, per una piccola parte, sono funzione del numero di ore di esercizio, mentre per la maggior parte, come per gli interessi, sono indipendenti dalla durata di esercizio e dal carico di ciascun gruppo e quindi elevano tanto più il prezzo del Kw-ora prodotto per quanto più basso è il carico e più breve è la durata di esercizio delle generatrici. Per l'esempio in esame, nella fig. 5, sono rappresentate le curve di

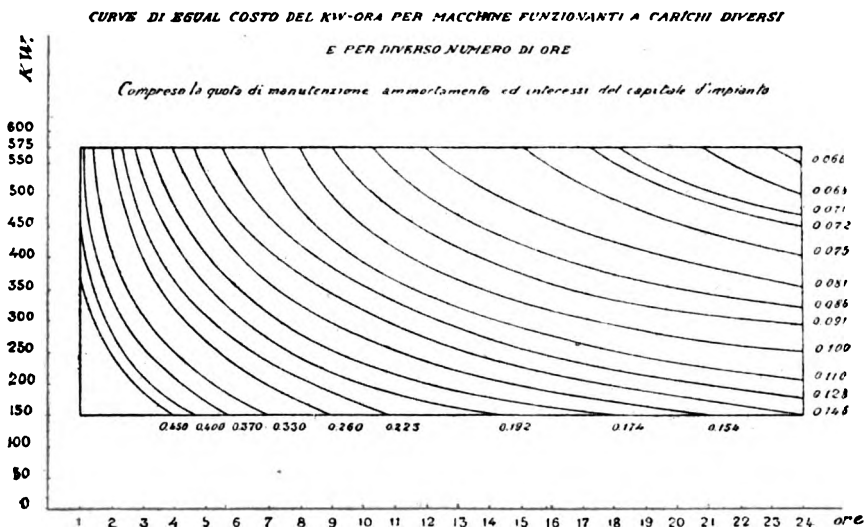


Fig. 5.

egual costo pel Kw-ora prodotto tenendo anche conto delle spese di manutenzione e delle quote d'ammortamento ed interessi del capitale d'impianto. Da dette curve rileviamo i prezzi di produzione del Kw-ora per le diverse parti del diagramma d'erogazione giornaliera, prezzi sottolineati con due tratti nella fig. 4. Tali prezzi variano da un minimo di L. 0,064 ad un massimo di L. 0,60.

Come dicevamo innanzi i prezzi del Kw-ora prodotto variano assai notevolmente nelle diverse parti del diagramma d'erogazione specialmente quando questo ha un andamento come quello rappresentato nella fig. 4, cioè quando l'officina ha un'erogazione assai diversa nelle differenti ore del giorno, raggiungendo un massimo

molto elevato e che persiste per breve tempo. Si comprende così quanto sarebbe erroneo riferirsi al prezzo medio in molti problemi. Così, ad esempio, se si volesse studiare la convenienza economica dell'impianto di una batteria d'accumulatori sarebbe necessario vedere, con l'istallazione di questa, come verrebbe a modificarsi il diagramma di produzione e troveremmo che non solo sparirebbe quella parte il cui costo del Kw-ora è massimo; ma si migliorerebbe anche il costo della parte del diagramma che resta. Se, al contrario, si dovesse studiare la convenienza economica di servirsi di una fornitura idroelettrica con date condizioni di prezzo, in funzione della massima richiesta di potenza; per determinare questa, dovrebbero tener conto che l'energia sussidiaria, da fornire con le macchine termiche, si riferirebbe a quella parte del diagramma il cui costo pel Kw-ora è massimo.

Tale studio è necessario anche nell'esercizio normale delle officine per trovare l'esercizio più economico, quando si hanno unità differenti o parecchie sorgenti d'elettricità o accumulatori, e quando tecnicamente sono possibili diverse soluzioni.

Infine anche negli studi di primo impianto o di ampliamento, la determinazione economica della entità delle unità generatrici deve esser fatta confrontando i costi del diagramma di erogazione, per differenti potenzialità di macchine.

Infine, data la facilità di ottenere, per una data officina i costi del Kw-ora per qualsiasi diagramma d'erogazione, si può, in ogni caso, esaminare con giusto criterio economico, le conseguenze di qualsiasi variazione nel diagramma stesso per modifiche o nuove forniture e per queste determinare le perdite razionali per le condutture di trasporto.

Così nell'esempio trattato, migliorerebbe il reddito dell'officina aumentando le forniture specialmente nelle ore in cui il carico è molto basso. Se l'erogazione fosse quella rappresentata dalla fig. 4 completata con la parte a trattini, cioè il gruppo funzionante per 24 ore fosse sempre a carico normale, si produrrebbero in più circa Kw-ora 5300 al giorno con una spesa in più di lire 212, corrispondente a lire 0.04 il Kw-ora tenuto anche conto della manutenzione, ammortamento ed interessi. Notisi che il costo di lire 0,04 ottenuto è inferiore a quello minimo derivante dalle sole spese d'esercizio.

Affinchè l'industriale si formi un concetto economico completo dell'esercizio dell'azienda, è opportuno avere il costo del Kw-ora venduto. Tale ricerca non presenta difficoltà dopo la determina-

zione innanzi studiata. Si terrà conto delle perdite nelle condutture e di quelle eventuali di trasformazione in funzione del carico, delle spese di manutenzione, di quelle generali e dell'ammortamento ed interessi del capitale della restante parte dell'impianto.

Il diagramma giornaliero di produzione o di vendita, per le officine che distribuiscono energia elettrica per luce e forza, varia con le stagioni e nei giorni festivi; si può, così, avere sott'occhio l'andamento economico annuale dell'azienda riferita a pochi diagrammi medii studiati coi relativi costi ed assegnando a ciascuno un peso proporzionale al numero di giorni annuali pei quali si verifica.

N. 4.**VELOCITÀ DI EFFLUSSO D'ARIA NEI CAVI TELEFONICI
ISOLATI CON CARTA DEL TIPO PATTERSON**

*Comunicazione presentata dal dott. G. PALAZZOLO il 18 giugno 1909,
alla Sezione di Roma.*

1.° — Come è noto, nelle reti telefoniche urbane trovano largo impiego i cavi isolati con carta a circolazione d'aria, secondo il modello ideato dal Patterson.

Scopo di tale circolazione è quello di potere, per mezzo di iniezioni di aria secca, rievolvere l'isolamento abbassatosi in conseguenza dell'eventuale penetrazione di umidità.

Fino a pochi anni addietro tutte le Amministrazioni telefoniche hanno, in caso di bisogno, ricorso all'espedito dell'iniezione dell'aria secca, ma, per ragioni che qui non è il caso di discutere, da qualche tempo si è manifestata la tendenza a sostituire senza altro i cavi che presentino difetti di isolamento. Rilevo però che in diverse circostanze il sistema di iniettare l'aria ha evitata la sospensione del servizio telefonico agli abbonati dei cavi difettosi, e che, comunque, non sembra conveniente per un'Amministrazione di rinunciare alla possibilità di prolungare, anche di poco, la vita di un cavo o di eseguire la riparazione sul posto, poichè non sempre si ha a disposizione un pezzo di cavo per la sostituzione, e non sempre è possibile nelle grandi città di cambiare in breve tempo i cavi guasti sotterrati in trincea.

Perchè la essiccazione avvenga in un tempo non eccessivo, è necessario che l'aria iniettata ad un'estremità si svolga, nell'unità di tempo, in quantità sufficiente all'altra estremità del cavo; ma in pratica, anzichè prescrivere la quantità d'aria che in condizione di regime si deve svolgere, si suole stabilire il tempo massimo dopo il quale, ad una data pressione, si deve avere la manifestazione dell'efflusso.

Normalmente la condizione imposta da alcune Amministrazioni è la seguente: L'aria iniettata all'estremità del cavo, sotto la pressione di Kg. 2 circa per cm.², si deve svolgere dall'altra estremità in meno di 90 secondi, per un cavo di 150 metri ed in un

tempo proporzionale se la lunghezza è un po' maggiore o minore di quella predetta.

Per considerazioni teoriche è evidente che la velocità di efflusso d'aria non può essere una funzione lineare della lunghezza del cavo ma, per quante ricerche abbia fatte, per quante notizie abbia richiesto a fabbriche di cavi, non mi è stato possibile di trovare uno studio su tale argomento.

Anche la trattazione teorica di questa speciale propagazione dell'aria, in un mezzo resistente come quello dei cavi in parola, si presenta non priva di difficoltà.

Avendo pertanto recentemente dovuto misurare il tempo necessario per la manifestazione dell'efflusso d'aria in alcuni cavi lunghi fino a 1000 metri, ho potuto procedere a degli esperimenti sistematici che credo utile di riportare.

Un metodo assai semplice è stato impiegato per queste misure: Un compressore d'aria con serbatoio della capacità di circa 500 litri, un manometro, una valvola regolabile in modo da mantenere sensibilmente costante la pressione. L'aria a mezzo di un rubinetto e di un tubo veniva immessa nel cavo. All'altra estremità del cavo era saldato un tubo lungo pochi centimetri che sfiorava la superficie dell'acqua contenuta in un vaso, in modo da potere constatare la manifestazione dell'efflusso col prodursi della prima bollicina d'aria.

Le prove sono state fatte alla pressione d'aria di Kg. 2 per cm^2 , prima su di un cavo a 50 coppie di conduttori, lungo m. 600, e poi sui due pezzi di 200 e 400 metri in cui è stato tagliato il cavo medesimo.

I risultati ottenuti sono indicati nella seguente tabella I.

TABELLA I.

Cavo a 50 coppie — Pressione d'aria Kg. 2 per cm^2 .

Lunghezza metri	Tempo impiegato per l'efflusso Secondi	Tempo calcolato Secondi	Rapporto tra tempo impiegato e quello calcolato
600	$1334 - 146 \times 9.137$	146×9	1.015
400	$570 - 146 \times 3.904$	146×4	0.976
200	146.	—	—

In modo analogo sono state fatte le prove su altri cavi, però per brevità trascrivo soltanto i risultati ottenuti su di un cavo a 50 coppie di m. 500 e su di un cavo a 25 coppie di m. 1000.

TABELLA II.

Cavo a 50 coppie — Pressione d'aria Kg. 2 per cm.².

Lunghezza metri	Tempo impiegato per l'efflusso Secondi	Tempo calcolato Secondi	Rapporto tra tempo impiegato e quello calcolato
500	$569 = 23 \times 24.739$	23×25	0.989
400	$357 = 23 \times 15.536$	23×16	0.971
100	23.	—	—

TABELLA III.

Cavo a 25 coppie — Pressione d'aria Kg. 2 per cm.².

Lunghezza metri	Tempo impiegato per l'efflusso Secondi	Tempo calcolato Secondi	Rapporto tra tempo impiegato e quello calcolato
1000	$3177 = 124 \times 25.625$	124×25	1.025
500	$790 = 124 \times 6.375$	124×6.25	1.020
300	$284 = 124 \times 2.290$	124×2.25	1.017
200	124.	—	—

Se si tiene conto degli errori dovuti al metodo di sperimentazione e soprattutto della circostanza che nella fabbricazione di un cavo non può ottenersi la scrupolosa uniformità, si rileva dall'esame delle precedenti tabelle che per lo stesso cavo, a parità di pressione, *il tempo impiegato per la manifestazione dell'efflusso d'aria è sensibilmente proporzionale al quadrato della lunghezza del cavo.*

Si può quindi in pratica ritenere con sufficiente approssimazione che il tempo T per la manifestazione dell'efflusso d'aria sia dato, a parità di pressione, dalla formola:

$$T = k l^2$$

in cui k è un coefficiente dipendente dalla fabbricazione del cavo ed l è la lunghezza del cavo stesso.

2.° — Iniettando poi in medesimi spezzoni di cavo l'aria a pressioni di Kg. 1, 2 e 3 per cm.² ho avuto i risultati seguenti:

TABELLA IV.

CAVO	Pressione Kg. 1 per cm. ² Secondi	Pressione Kg. 2 per cm. ² Secondi	Pressione Kg. 3 per cm. ² Secondi
a 50 coppie m. 600	2682	1334 = 2682 : 2.010	882 = 2682 : 3.040
» 50 » » 400	736	357 = 736 : 2.061	242 = 736 : 3.041
» 25 » » 200	253	124 = 253 : 2.040	83 = 253 : 3.048

Da questa tabella si rileva che *il tempo per la manifestazione dell'efflusso in un cavo è sensibilmente inversamente proporzionale alla pressione d'aria.*

Si può perciò a parità di lunghezza ritenere praticamente soddisfatta la formola

$$T' = \frac{k'}{p}$$

dove T' è il tempo per la manifestazione dell'efflusso, k' un coefficiente dipendente dalla fabbricazione e p la pressione d'aria.

3.° — Dopo ciò avrei voluto misurare la portata d'aria di regime in un cavo, nonchè il tempo per raggiungere tale regime, computato dall'istante della prima manifestazione di efflusso d'aria; ma, per mancanza di adeguati mezzi di sperimentazione e soprattutto di tempo disponibile, ho dovuto rimandare ad altra epoca questi nuovi esperimenti insieme alla trattazione matematica del fenomeno studiato, trattazione che esige esperimenti supplementari per giustificare le ipotesi da introdurre per la semplificazione delle formole inerenti alla propagazione in parola.

Debbo intanto ringraziare il Direttore dell'Istituto Superiore Postale-Telegrafico-Telefonico, Prof. Q. Majorana, per i consigli datimi e per i mezzi sperimentali messi a mia disposizione.

N. 5.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza dell' 11 Giugno 1909.

Presiede l'Ing. Canavese ed ha luogo la lettura della relazione degli Ingg. RUMI ed OLIVIERI sul disegno di legge Bertolini-Lacava " *Sulla derivazione ed usi di acque pubbliche* „.

La vivace e concorde opposizione delle associazioni tecniche al progetto di legge presentato il 6 marzo 1907 dai Ministri Gianturco e Massimini al Senato per la derivazione delle acque pubbliche ed i voti, perchè profonde modificazioni venissero in esso introdotte pel caso che esso dovesse venire discusso dal Parlamento, hanno indotto il Governo a ritirarlo per sostituirne un altro, il quale risponde meglio alle esigenze nuove delle industrie, salvaguarda gli interessi che si impongono per le mutate condizioni sociali, senza capovolgere dalle fondamenta i concetti informativi della legge vigente, quella del 10 agosto 1884.

Questa legge segnò invero un progresso su quella del 1865, specialmente perchè pose fine a lunghe discussioni su antichi diritti d'uso sulle acque, dichiarando (art. 24) che il possesso trentennario antecedente alla pubblicazione della legge avrà in ogni caso valore ed efficacia di titolo per la derivazione delle acque, e tentò di troncare con la compilazione degli elenchi e dei catasti delle acque pubbliche lunghe controversie, che richiedevano il ricorso alle fonti del diritto dei molti Stati, nei quali prima del 1860 era divisa l'Italia. In pratica però la compilazione degli elenchi ha incontrato molte difficoltà specialmente perchè nel nostro diritto non è ben chiarito cosa intendesi per acque demaniali e che cosa per acque pubbliche, denominazione la prima usata nel codice civile (art. 427), la seconda dalle leggi amministrative; confusione della quale l'assemblea del 6 marzo 1903, in seguito ad una prima relazione degli ingg. Rumi e Figari ⁽¹⁾ si rese subito conto, emettendo il voto che sia data dalla legge la definizione di "acque pubbliche „. Questo stato di cose però, alla pubblicazione della legge vigente, venne subito avvisato dalla Direzione Generale delle acque pubbliche, la quale, per avere un criterio unico e preciso per la compilazione degli elenchi, incaricò una Commissione di tre giureconsulti, i quali riferirono con una erudita relazione pubblicata sul giornale del Genio Civile ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Vedi: *Atti della Associazione Elettrotecnica Italiana*. — Anno 1903.

⁽²⁾ Anno 1887 parte non ufficiale, p. 3.

Diciamo erudita perchè per quanto pregevole specialmente per il contributo storico che porta alla questione con richiami di storia del diritto ⁽¹⁾, della dottrina ⁽²⁾, della giurisprudenza ⁽³⁾ e dei lavori preparatori della legge ⁽⁴⁾, i criteri che essa Commissione riassume per indicare al Ministero le acque da iscriversi negli elenchi non sono del tutto precisi.

E ciò non fu certamente colpa dei dotti relatori, poichè giureconsulti autorevoli quali il Pecchio, Troplong, Pisanelli, Scialoia, Mancini, Traina ed altri hanno dichiarato non essere possibile dare una definizione delle acque pubbliche. Perciò giustificabilissima è la loro conclusione finale e che cioè gli elenchi compilati a norma della legge debbano formare solo una presunzione *juris tantum* a favore del Demanio, la presunzione cioè che ammette la prova contraria da sperimentarsi davanti l'autorità giudiziaria nei termini concessi dalla legge all'esercizio dei diritti privati. E va data lode all'attuale progetto ispiratosi a tali concetti, tanto in armonia con la scuola del diritto italiano.

Ma un altro concetto si venne nel frattempo elaborando, avente esso pure un esatto fondamento giuridico; quello cioè che in tesi assoluta, in fatto d'acque non si dovrebbe mai parlare di proprietà, ma solo di diritti d'uso; e questa idea risulta chiara nella relazione dei ministri Bertolini e Lacava.

A noi però, che non ci dilettiamo di diritto astratto, ma solo preme il contenuto della norma giuridica, poco importa l'elegantissima questione di diritto. Purchè l'industria possa avvantaggiarsi il più possibile dalle acque, non cale che essa possa farlo per un diritto giuridicamente più completo, quale quello di proprietà, o per uno meno pieno in teoria, ma egualmente fecondo in pratica, il diritto d'uso. Quindi ci pare che i concetti, cui sono ispirati gli art. 1 e 2 del progetto Bertolini e Lacava, i

⁽¹⁾ Diritto romano, feudale. — Codice napoleonico, art. 538. — Codice austriaco § 281. — Codice estense e parmense art. 397. — Leggi napoletane 2 agosto 1806. — 13 settembre 1809 e RR. rescritti 17 giugno 1850 e 26 marzo 1853. — Regolamento toscano 10 aprile 1782. Motu proprio Gregorio XVI, 10 novembre 1834. Editto piemontese 16 dicembre 1678. — RR. Costituzioni sarde, luglio 1729 (lib. VI, tit. 7. — Regolamento piemontese sulle acque 29 maggio 1817, art. 1. — Codice albertino, art. 420.

⁽²⁾ TURAZZA, *Trattato di idraulica*. — SCIALOIA, PISANELLI e MANCINI, *Comm. al Cod. di Proc. Civ.*, Vol. 1, parte 1. § 214. — ROMAGNOSI, *Della ragione civile delle acque*, § X. — FOSCHINI, *La teoria delle acque*. — DIONISOTTI, *Della servitù delle acque secondo il Codice Civile italiano*. — PACIFICI MAZZONI, *Comm. al Cod. Civ.*, art. 427 e 429.

⁽³⁾ Decisione del Consiglio d'Intendenza di Nizza nella vertenza Oria c. Fisco, luglio 1854. Decisione del Ministero delle Finanze 5 aprile 1864. Consiglio di Stato. Pareri 9 gennaio, 25 maggio e 7 giugno 1878.

⁽⁴⁾ *Atti della Camera*, Seduta 7 marzo 1884 e del Senato 24 e 28 giugno 1884 e relazione Menabrea alla legge 1885.

quali dicono in sostanza che per usare dell'acqua basta un titolo legittimo, sia esso fondato negli art. 540 e 543 del cod. civ., nell'uso trentennale antecedente al 1884, o nella concessione governativa, sia espressione felicissima e corrispondente del tutto alla dottrina ed alle consuetudini italiane.

Gli elenchi ordinati dall'art. 25 della legge vigente e conservati nel progetto nuovo sono istituiti allo scopo di distinguere il campo ove cessa il diritto d'uso in forza dei citati articoli 540 e 543 cod. civ., e pei quali non occorre concessione per derivare, da quello ove la concessione occorre. La concessione è fatta dallo Stato con atto d'imperio insindacabile, salvo sempre però il diritto ai privati di adire alla autorità giudiziaria per il risarcimento del diritto leso, (ultimo inciso dell'art. 3).

Gli articoli riferentisi agli elenchi corrispondono pertanto completamente ai concetti svolti nell'assemblea del Collegio degli Ingegneri e della Sezione Genovese dell'A. E. I. tenuta la sera del 21 dicembre del 1907. Abbiamo pertanto ragione di compiacimento, perchè questo concetto che noi soli, tra tutti gli importanti convegni tecnici tenuti nel 1907 per discutere il progetto Gianturco-Massimini abbiamo sostenuto, sia stato completamente accolto dalla nuova legge proposta.

Ed è concetto fondamentale, perchè i diritti di riserva, di preferenza a quelli dei comuni rivieraschi, che sono stati e saranno ancora oggetto precipuo della nostra critica, sono corollari del principio che le acque sono beni di carattere demaniale, e quindi non possono essere, almeno finchè scorrono in alvei demaniali, oggetto nè di proprietà privata, nè di proprietà patrimoniale dello Stato. Questi ne deve solo regolare l'uso all'unico intento di fare in modo che dall'acqua la ricchezza nazionale possa ricavarne il maggior profitto, ed imponendo un canone, questo non deve servire ad altro che a riconoscere l'alto dominio dello Stato ed a compensarlo delle spese, che deve sostenere per la conservazione di questa ricchezza, ed i comuni, in quanto usufruendo da secoli dai benefici delle acque, possono sentire un danno quando questa venga tolta dai letti naturali per essere trasportata fuori dei loro territori.

Purtroppo non tutte le disposizioni del nuovo progetto corrispondono a questi concetti, ed è perciò, che pur dicendo il progetto attuale migliore del precedente, non esitiamo dall'indicare quanto a nostro avviso sarebbe da modificare per sempre meglio progredire nella legislazione delle acque, che è una gloria incontestata del diritto italiano.

*
* *

Quando venne discussa la legge vigente sulle derivazioni delle acque pubbliche (marzo 1884 alla Camera, giugno successivo al Senato) le condizioni dell'industria in Italia erano molto differenti dalle presenti.

La grande industria manifatturiera era appena ai suoi inizi, e le esperienze allora in corso (specialmente quelle del 1883 del Deprez) per

la trasmissione dell'energia colla corrente elettrica, non autorizzavano a ritenere questo problema risoluto, e nessuno affidamento potevasi avere che le ricchezze, che la nostra penisola teneva nascoste ed inutilizzate nel seno delle sue valli potessero essere industrialmente sfruttate. La speranza della realizzazione di tale sfruttamento non ebbe fondamento che una decina d'anni dopo coll'uso delle correnti alternate e dell'alto potenziale, ed allora solo si iniziò la speculazione dell'accaparramento delle forze idrauliche, speculazione che preoccupò i nostri uomini di stato, specialmente in vista dei possibili bisogni della collettività. E di questo ne è prova la circolare ai Prefetti, Ispettori e Ingegneri capi del Genio Civile, Intendenti di Finanza, del 17 giugno 1893 del Ministro dei LL. PP. On. Afan de Rivera ⁽¹⁾.

In essa, ricordata la circolare del 1.º settembre 1891 della Direzione Generale del Demanio, diretta ad impedire che nelle concessioni per derivazioni di acque pubbliche ad uso di forza motrice si rendessero possibili accaparramenti e monopoli, richiamava l'attenzione delle autorità sul grave argomento, perchè ne impedissero gli abusi allo scopo di tutelare la industria nazionale, soggiungendo che un grande interesse pubblico aveva richiamato l'attenzione del Governo, l'applicazione cioè della energia elettrica ai trasporti ferroviari.

Il Ministro perciò intendeva nell'interesse dello Stato ottenere che, pur rispettando le esigenze dello sviluppo industriale della nazione, non dovesse un giorno lo Stato trovarsi in condizioni di rinunciare alla applicazione della trazione elettrica sulle ferrovie, ed obbligato a pagare indennità troppo forti agli accaparratori.

La legge in vigore, diceva il Ministro, non ha potuto antivenire fatti e circostanze non prevedibili nel 1884, quindi con nuove disposizioni legislative in corso avanzato di studio sarà supplito al difetto. Secondo il Ministro non era possibile mettere in dubbio l'utilizzazione della forza idraulica ricavabile dalle cadute idrauliche alla trazione elettrica delle ferrovie e che questa utilizzazione costituisse un alto interesse della cosa pubblica, e quindi concludeva si dovessero respingere tutte le domande, che accordate, potessero formare impedimento alla possibile applicazione delle cadute per la trazione elettrica.

Di qui il concetto, nuovo per la nostra legislazione, della riserva.

A dir vero però, se tutto il pensiero dell'on. Afan de Rivera, avesse presieduto alla compilazione di una nuova legge, nessuna concessione più sarebbesi da fare all'industria privata, poichè non vi è caduta d'acqua per la quale non si possa sperare una possibile utilizzazione per qualche tronco di ferrovia di là da venire o per qualche altro interesse collettivo.

Se però ci si ferma ad analizzare le ragioni della riserva, e tra queste prima quella della futura destinazione delle forze idrauliche alla

⁽¹⁾ Vedi: *Giornale del Genio Civile*, pag. 173.

trazione ferroviaria, noi riteniamo che tale ragione, mentre non potrebbe da sola giustificare il danno del ritardato sfruttamento d'una sorgente di ricchezza che, sebbene in mano dell'industria privata non cessa economicamente d'essere di vantaggio della collettività, dall'altro lato sancirebbe un principio pericoloso, e cioè quello di fare della industria dei trasporti una industria privilegiata, solo perchè è gestita dallo Stato.

È da più di un decennio che si parla di trazione elettrica, e mentre nel periodo 1900-907 la rete ferroviaria aumentò da km. 15412 a km. 16226, solo una piccolissima parte fu progettata per la trazione elettrica e solo per tronchi brevi, oltre alla trasformazione progettata ed eseguita su brevi altri tronchi di linee già in servizio.

Di più non per tutte si affidò l'industria alla sola forza idro-elettrica, non potendosi sopprimere i trasporti quando manca l'acqua.

Si aggiunge che in tutto questo periodo si ebbe tempo di far studi e tentativi, e se ne fecero in realtà dei seri ed esaurienti; eppure la grande convenienza dell'uso delle forze idrauliche per le centrali elettriche destinate alla trazione non fu per anco dimostrata; seppure non siasi diffuso uno sconcertante scetticismo in proposito. Non debbesi dimenticare al riguardo quanto si ebbe già qui occasione di esporre altra volta, e che cioè per assicurare la continuità di esercizio di una centrale elettrica debbesi esigere a fianco dei motori idraulici la collocazione di motori termici di riserva.

Nonostante però queste osservazioni, se si ammette che lo Stato abbia diritto di usare, prima di altri, delle cadute di acqua per servizi pubblici anche in concorrenza coi privati, è da osservarsi che per questa strada è facile progredire, poichè non solo la trazione, ma molteplici altre applicazioni possono suggerire riserve; ed allora tanto varrebbe dire che tutte le forze idrauliche debbono riservarsi esclusivamente per lo Stato.

Sit modus in rebus, dice un antico proverbio, ed i proverbi anche oggidì non mancano di compendiare, se non tutta la sapienza come voleva il noto Podestà di Lecco, almeno una buona parte della esperienza del genere umano.

Con troppe preoccupazioni, a sedici anni di distanza, la legge che l'on. Afan de Rivera annunziava in istato di studio avanzato, trovasi ancora in quello di incubazione.

*
* *

Troppo lungo sarebbe il seguire tutte le fasi dei vari progetti, nei quali le riserve a favore dello Stato furono formulate. Ricordiamo solo quelle del progetto Gianturco Massimini (1907).

Gli art. 2, 3 di quel progetto disponevano che il Governo poteva nell'interesse del servizio ferroviario, della navigazione interna e di altri suoi bisogni presenti e prevedibili vincolare un qualsiasi bacino o tronco

fluviale per otto anni, e che le domande dei privati, le quali non potevano tecnicamente coesistere colla riserva governativa, coll'emanazione del decreto di vincolo venissero sospese, qualunque fosse lo stato di loro istruttoria, salvo impegno del richiedente di fornire eventualmente allo Stato, a prezzo di costo, l'energia necessaria ai servizi per i quali la riserva era stata fatta.

Contro tali disposizioni i numerosi convegni tecnici, che nel 1907 discussero sul progetto ed ai quali noi ci siamo associati nella adunanza del 21 dicembre dietro relazione e proposta dagli ingegneri Rumi e Figari, esprimevano un voto, perchè la facoltà dello Stato di riservare forze idrauliche per i propri servizi venisse disciplinata in modo da non paralizzare oltre misura lo sviluppo delle imprese industriali. Quindi chiedevansi:

“ che il vincolo venisse limitato ad un triennio, rinnovabile una sola volta per impellenti ragioni di interesse pubblico per un biennio; che i decreti di riserva dovessero essere pubblicati in termine non superiore a sei mesi dalla presentazione delle domande di derivazioni;

“ che la riserva venisse limitata alla quantità di forza presumibilmente necessaria ai servizi;

“ che fosse consentito in ogni tempo di sostituire alla riserva l'obbligo di fornire l'energia necessaria ai servizi „.

Purtroppo bisogna confessare che questo voto non fu esaudito, poichè la facoltà del vincolo, benchè apparentemente ridotto a sei anni è conservata, anzi meglio ribadita, poichè con un semplice inciso dell'art. 7 del nuovo progetto è data facoltà al Governo di imporlo per tempo indeterminato con deliberazione del Consiglio dei Ministri da comunicarsi alla Camera ed al Senato. A nostro giudizio, queste garanzie non sono sufficienti, perchè il voto del Consiglio dei ministri interessati, e la comunicazione entro sei mesi al Senato ed alla Camera non ha efficacia giuridica bastevole a salvaguardare i vitali interessi della Nazione.

Siamo perciò di parere che, mantenendo il vincolo con le garanzie proposte per un sessennio, ogni ulteriore proroga debba essere fatta per legge. Così saranno salvaguardati con i veri interessi della collettività, quelli della attività privata.

E ci conforta in questo parere pure la seguente considerazione. Un vincolo da parte dello Stato lascia supporre l'intendimento della *reale* futura destinazione dell'acqua che vien riservata, per il che è probabile che nel non breve periodo di sei anni siasi potuto concretare definitivamente l'uso e l'opera a cui destinarla. E questo, perchè sarebbe irrazionale sospendere la applicazione della sua potenza per un uso probabile in applicazioni non ancora economicamente ammesse o solamente sperate da qualche sognatore.

Del resto è sempre possibile da parte dello Stato provvedere ai bisogni d'interesse pubblico in avvenire con la clausola nella concessione che l'energia all'uopo necessaria debba essere ceduta a prezzo di

costo ⁽¹⁾. In tal guisa non si correrebbe il rischio probabile di immobilizzare per troppo tempo, sempre a detrimento dell'economia industriale, il 100 per un bisogno del 10 ⁽²⁾.

Ed è in seguito anche a questa considerazione che nel nuovo progetto di legge è da augurarsi una modificazione nel senso suaccennato, affinché la riduzione del periodo del vincolo in confronto al progetto precedente non sia solo apparente, ma reale. Per il che sarebbe desiderabile che le riserve fossero appoggiate sempre ad un progetto almeno di massima, reso di pubblica ragione.

* * *

Ma il risveglio della attività industriale e la relativa affluenza di domande per accaparramento di forze idrauliche generò un'altro ordine di preoccupazioni negli enti pubblici locali.

I molteplici lamenti fatti in proposito dalle Provincie e dai Comuni suggerirono perciò un duplice ordine di disposizioni a detrimento della attività industriale, riserve a favore di servizi pubblici locali e compartecipazione ai canoni di derivazione.

Per soddisfare a queste domande il progetto Gianturco Massimini disponeva:

Art. 15. Agli effetti della deroga nella priorità per prevalenti motivi di interesse pubblico generale, saranno preferite nell'ordine seguente le domande di derivazione che abbiano per scopo esclusivo o quasi esclusivo:

1.° La fornitura di acqua potabile ai comuni che ne difettano o non possono altrimenti provvedersi;

2.° L'esecuzione di colmate naturali per terreni paludosi appartenenti a bonifiche di seconda categoria e che non possono essere risanate altrimenti dalla malaria in diretto vantaggio di centri urbani;

⁽¹⁾ Ed in questo concetto era venuto anche il Congresso Nazionale delle Società economiche del 1906 nel 2° articolo dell'ordine del giorno approvato laddove dice " che la facoltà di riservare forze idrauliche per servizi pubblici dello Stato venga esercitata con opportune cautele, *in armonia con i reali e prossimi bisogni* dello Stato, ed avuto riguardo ai termini di tempo ed alla determinazione dei quantitativi di forza.

Vedi: *Atti del Congresso*, Milano 1907.

⁽²⁾ Crediamo interessante a sostegno della nostra tesi far rilevare che recentemente l'impresa di costruzioni Sarger e Warner di Monaco ebbe la concessione di oltre 100.000 HP. idraulici nel Tirolo meridionale; e che i concessionari hanno preso impegni preliminari col Ministero austriaco delle Strade Ferrate per fornire la corrente a diverse ferrovie per un periodo di 90 anni.

Da questo si può concludere che l'Austria avrebbe fatta una concessione per un lungo periodo; salvaguardando però il diritto dello Stato per l'esigenza dei trasporti.

3.° L'impianto di officine di trasformazione di energia elettrica da essere distribuita per servizi pubblici dello Stato o per quelli delle provincie e comuni a tariffe previamente determinate.

Art. 18. Quando una concessione è destinata ad utilizzare l'acqua derivata e la forza idrica trasmessa oltre 15 km. dal territorio del comune, nel quale cade la bocca di presa, potrà essere imposto al concessionario di riservare a prezzo di costo il 5 % dell'acqua derivata e della forza motrice nominale, a beneficio di quelli tra i comuni bagnati dal bacino a corso d'acqua del quale si effettua la derivazione, nel tratto di 15 km. a valle e a monte della bocca di presa.

Nello stesso caso è, ai medesimi comuni, assegnata una compartecipazione al canone di concessione in ragione di L. 2 per cavallo della forza motrice trasportata oltre i 15 km. da dove cade la bocca di presa.

Per le derivazioni destinate ad essere utilizzate in tutto od in parte fuori provincia è assegnata una eguale compartecipazione di L. 2 per cavallo, a favore della provincia, sulla forza utilizzata fuori provincia.

Art. 19. Indipendentemente alla riserva di cui all'art. precedente, nelle concessioni destinate a distribuzione di energia fuori di provincia, potrà essere imposto obbligo al concessionario di somministrare dalle stazioni di produzione, fino al 20 % della forza nominale da esportarsi, alla provincia, qualora essa s'impegni ad utilizzarla entro due anni, e pagarla al prezzo di costo. Ove la provincia non intenda approfittarne, la forza potrà essere fornita a quei privati corpi morali della provincia, che assumono detti impegni nei termini e nei modi di cui sopra.

Contro tali innovazioni si elevarono giuste proteste di corpi tecnici ed industriali, poichè se erano più che giuste le riserve di cui al n. 1 e 2 dell'art. 15, ed un indennizzo ai comuni che venissero privati delle acque da secoli scorrenti nei loro territori, tanto più che nella maggior parte dei casi si tratta di poveri comuni di montagna, i quali pur sopportando gli oneri di molte opere pubbliche poco o punto ne approfittano, erano per contro ingiustificate le enormi riserve fatte specialmente a favore delle provincie, enti fittizi creati da poco tempo unicamente quali organi di decentramento amministrativo. Inoltre era eccessivamente fiscale che dovesse rimanere inalterato il canone anche quando nulla dovesse essere percepito dagli enti interessati.

Noi però, riassumendo questi voti, nella adunanza citata del 21 dicembre 1907 chiedevamo che venisse disciplinato e ristretto l'eventuale diritto di ottenere energia a prezzi di costo nella misura strettamente necessaria ai servizi pubblici, alle piccole industrie locali ed ai bisogni dell'agricoltura; ritenuto poi che il "canone", deve solamente rivestire il carattere di un riconoscimento d' "alto dominio", da parte dello Stato sulle acque concesse e non quello di un vero e proprio compenso per la entità economica di quanto si concede, poichè allora la caduta d'acqua diverrebbe una merce da aggiudicarsi al miglior offerente in correzione ai suoi pregi e difetti attuali e per di più mutevoli col tempo,

chiedevamo ancora che la compartecipazione dei comuni ad esso fosse senza aggravio del canone attuale.

Questi concetti furono in parte accolti dall'attuale progetto il quale con l'art. 17 ha stabilito così le preferenze:

- 1.° La fornitura dell'acqua potabile ai comuni che ne difettano;
- 2.° L'esecuzione di colmate naturali in terreni paludosi appartenenti a bonifiche di 2.^a categoria, che non possono essere altrimenti risanate dalla malaria in diretto vantaggio dei centri abitati;
- 3.° Le costruzioni di bacini di ritenute delle acque iemali od abbondanti, allo scopo di regolare le portate medie dei corsi acqua;
- 4.° L'impianto di officine di trasformazione della energia idraulica in energia elettrica, di potenzialità non minore di 500 HP., quando la Amministrazione Governativa ritenga opportuno, ed il richiedente si assuma l'obbligo di distribuire l'energia a prezzo di costo per servizi pubblici dello Stato;
- 5.° La elettrizzazione delle tramvie;
- 6.° l'esercizio di servizi pubblici di provincie e comuni anche se affidati ad imprese, con facoltà di cedere per usi privati l'acqua e la forza esuberante.

* * *

Il progetto poi (art. 20) non porta aumento nella misura dei canoni vigenti; però all'art. 27 sancisce "sopracanoni", di L. 2 per cavallo dinamico a favore dei comuni situati superiormente alla presa ed altro pure di L. 2 a favore delle provincie bagnate dal corso d'acqua nel tratto in cui si trova la presa, quando l'utilizzazione dell'energia ha luogo fuori del loro territorio. Ora a parte che la dizione di questo articolo è infelicissima (e se conservato darebbe luogo a numerose contestazioni per la sua interpretazione), noi non possiamo che richiamarci, per quanto concerne la misura del canone, a quanto fu esposto nella relazione degli Ingegneri Rumi e Figari del 1907 ⁽¹⁾ e dalla assemblea accolto.

Noi ora, come allora, riteniamo che sia esiziale per l'industria delle "energie bianche", non solo aumentare il canone ma ancora, in alcuni casi, conservarlo nella misura della legge in vigore.

L'attuale progetto, come si è detto, conserva fisso a favore dello Stato il canone di L. 3 per HP. dinamico nominale, ma l'aumenta per il concessionario a L. 7 in alcuni casi, per compensare comuni e provincie nel modo suindicato. Paragonando questa misura d'imposizione a quella che era proposta nel progetto precedente, e cioè alle L. 8 che, con compenso o senza compenso, doveva gravare su qualunque concessione, è dovere di rilevare che l'attuale progetto di legge porta oneri finanziari più lievi all'industria, tanto più che per la misura della forza motrice

⁽¹⁾ Vedi: *Atti della A. E. I.*, anno 1907.

si ritorna alle norme dell'art. 14 della legge vigente, invece di quelle fiscalmente più gravose dell'art. 39 del progetto Gianturco Massimini. Noi però, richiamandoci ai voti di autorevoli consessi tecnici ed industriali ed al concetto già svolto precedentemente sulle finalità dei canoni per le derivazioni di acque pubbliche, siamo di avviso che il canone vigente non dovrebbe mai essere aggravato, anzi in alcuni casi diminuito.

Inoltre nel nuovo progetto non è tenuto conto delle osservazioni fatte nella relazione surricordata la quale richiamava un voto favorevole del Senato ad una proposta svolta durante la discussione del progetto Lacava-Carcano-Fortis, progetto che non potè andare alla Camera per la chiusura della sessione. Vale la pena di qui ricordarla, poichè anche negli appunti al nuovo progetto stesi dalla Commissione al proposito incaricata dalle A. E. I. E., alle conclusioni della quale hanno fatto adesione diverse sezioni della A. E. I., fra le quali quella di Genova, e diversi Collegi di Ingegneri, è fatto rilevare che il canone governativo, dovrebbe subire una riduzione proporzionale quando la energia generata in un dato centro venga utilizzata ad una distanza di oltre i 150 km.; si correggerebbe in tal guisa la contraddizione rilevata nella relazione suaccennata che cioè "la maggior distanza a cui verrebbe collocata la forza debba giustificare un maggior canone."

Nei seni più remoti delle nostre valli esistono infatti cadute ricche di forza, la quale è condannata ad andare ancora per molti anni dispersa con grave danno della ricchezza nazionale, ed anche un pochino dell'erario, se con facilitazioni speciali il Governo non provveda alla loro utilizzazione, poichè senza di queste non è possibile che l'industria privata l'adoperi portandola ove facili comunicazioni stradali possono permettere di farlo con qualche profitto. Lo stesso deve dirsi per le vallate prive di grandi corsi d'acque, come molte dell'Appennino, dove se mancano le strade, la povertà di acqua richiede per poterla utilizzare con profitto grandi bacini di ritenuta.

Quanto alla misura della compartecipazione al canone dei comuni e delle provincie, già abbiamo dato la ragione del nostro avviso e dal punto di vista dell'industria la completiamo facendo voti che almeno essa non porti nuovi aggravii allo sviluppo così benefico dell'industria nazionale, e che in qualsiasi misura si voglia adattare, sia un contributo che lo Stato devolve a paesi, che mentre sono poco favoriti altrimenti dal progresso nazionale, devono rinunciare ad una ricchezza di cui godono da secoli per la loro giacitura. Il nostro voto è perciò che la compartecipazione al canone governativo sia ripartita tra i comuni riveraschi tra la presa e la restituzione dell'acqua. Ed in proposito esprimiamo pure un voto per la soppressione dell'ultimo inciso dell'art. 17 del nuovo progetto, che accorda preferenza agli impianti che si prefiggono l'utilizzazione dell'acqua, o della forza ricavata, nel territorio della provincia.

* *

Il progetto Gianturco-Massimini portava (art. 21) una disposizione assolutamente fuori di proposito nell'economia della legge, poichè a complemento dell'art. 1 della legge 29 marzo 1903 sulla assunzione dei pubblici servizi, stabiliva che i Comuni potessero essere autorizzati ad esercitare con diritto di privativa il servizio di distribuzione dell'energia elettrica per piccole forze motrici, illuminazione e riscaldamento.

Molto opportunamente da noi si osservava come tale disposizione, oltre ad essere fuori di posto, era sommamente pregiudizievole allo sviluppo della industria nazionale e quindi si faceva voti perchè fosse eliminata. Siamo lieti perciò di segnalare come questo voto sia stato completamente accolto.

* *

Ma un altro voto molto importante emetteva la nostra Assemblea in seguito alla relazione qui letta il 2 luglio 1907 e cioè che la deroga al diritto di priorità per prevalente motivo di pubblico interesse, opportunamente coordinato con le norme relative all'ammissione delle domande d'istruttoria, venisse basata sul criterio fondamentale di preferire le domande di derivazioni presentanti la condizione d'una più ampia e razionale utilizzazione della forza, senza speciale riguardo, in tal caso, alle altre domande concorrenti; che in nessun caso potessero essere prese in considerazione domande presentate dopo la pubblicazione del decreto d'ammissione all'istruttoria; che venisse eliminato il disposto del comma 3.º dell'art. 15 del progetto di legge di allora, ritenuto in ogni caso, che i motivi prevalenti d'interesse pubblico non devono andare confusi e identificati con la semplice e parziale destinazione di energia a pubblici servizi, ma devono riscontrarsi soltanto in quella utilizzazione della derivazione, che risponda più largamente alle esigenze dell'economia nazionale e agli interessi dello Stato.

Nel progetto Bertolini Lacava il concetto di preferenza è basato sui criteri dell'art. 17 sopra riportati, i quali, come si è visto, si possono accettare. Il progetto inoltre contiene lodevoli disposizioni nell'intento di conciliare le domande concorrenti (art. 14, 15, 16 e 17).

Non vorremmo però che per il disposto dell'art. 14 che vuole sia compiuta l'istruzione di tutte le domande concorrenti prima di decidere su alcune di esse, le pratiche istruite venissero protrate in modo da impedire che le domande serie venissero intralciate a causa di domande visionarie. Insistiamo perciò sul nostro voto, perchè in nessun caso possano esser prese in considerazione nuove domande, trascorso il termine per l'opposizione stabilito dall'art. 10 del progetto, poichè nel nuovo progetto di legge non si parla più di decreto di ammissione all'istrut-

toria. E così riteniamo che nel caso che la conciliazione amichevole non possa aver luogo, cosa che accadrà molto spesso, la concessione debba essere data a chi presenta condizioni di più ampia e razionale utilizzazione della forza idraulica, poichè per noi questo dovrebbe essere sempre il criterio di preferenza. Quanto al concetto d'una gara, contenuto nell'ultimo capoverso dell'art. 17 noi lo crediamo inopportuno; molto più giusto sarebbe che qui venisse ripristinato il "titolo di priorità", nella stessa pienezza come è nella legge vigente.

*
* *

Su di un altro punto importantissimo ci è duopo fermarci.

Il progetto Gianturco-Massimini (art. 38) disponeva che le opere e le occupazioni, necessarie per la derivazione delle acque concesse, per la sistemazione e la formazione dei bacini, e quelle per l'impianto degli apparecchi motori e trasformatori della forza idraulica, fossero compresi fra quelle, per le quali può essere invocata la dichiarazione di pubblica utilità. La nostra Assemblea del 21 dicembre 1907 unendosi al voto espresso dal Congresso di Parma aggiungeva che sarebbe stato utile, anzichè limitarsi al richiamo generico della legge di espropriazione, venisse istituita una speciale servitù legale analoga a quella di acquedotto di cui agli articoli 598 e segg. del Cod. Civ., ed a quella per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche (legge 7 giugno 1894).

La disposizione dell'art. 38 succitata non è riprodotta nel nuovo progetto. Esso si limita in proposito ad una norma di procedura per semplificare l'istruzione di alcune pratiche, dichiarando (ultimo comma dell'art. 10) che per i casi di cui ai N. 1 (fornitura di acqua potabile), 2 (colmata), 3 (bacini di ritenuta), 4 (impianto di date officine di trasformazione di energia idraulica in elettrica), 5 (elettrizzazione di tramvie), 6 (esercizio di servizi pubblici di Province e Comuni), dell'art. 17 già citato, quando sia richiesta la dichiarazione di pubblica utilità, la pubblicazione dei documenti per la domanda di derivazione possa servire ad un tempo anche agli effetti della legge 25 giugno 1865.

Forse gli autori del progetto avranno pensato che per quanto concerne la derivazione e condotta bastano già le norme citate del Cod. Civ. e della legge del 1894, e che per gli edifici di utilizzazione della forza, la espropriazione per pubblica utilità può sempre domandarsi in forza dell'art. 2 della legge 25 giugno 1865, la quale dice che possono essere dichiarate di pubblica utilità non solo le opere che si debbono eseguire per conto dello Stato, delle Province e dei Comuni nell'interesse pubblico, ma anche quelle che allo stesso scopo intraprendono corpi morali, società private, e particolari individui.

Ma qui sorge la questione: Possono chiamarsi d'interesse pubblico gli impianti industriali, nei quali tutto l'utile diretto va a privati e la collettività ne risente solo un utile indiretto?

A nostro avviso certo sì, perchè l'utile che l'industria porta alla nazione è tanto grande, che lo Stato deve con ogni sua possa ajutarlo, e siamo lieti di esser in questa nostra opinione confortati dalla dottrina più diffusa ⁽¹⁾ e dalla giurisprudenza ⁽²⁾ che trovano autorevole appoggio alla loro interpretazione negli art. 598 e seg. del cod. civ. e nell' art. 83 della legge 20 novembre 1859 sulle miniere. Si hanno però autori, i quali, almeno allo stato attuale delle cose, non credono di poter seguire tale interpretazione ⁽³⁾.

In ogni caso l'ammettere o no la dichiarazione di pubblica utilità è ad arbitrio del potere amministrativo, il quale potrebbe negarla con podestà insindacabile, e rendere così in molti casi inutile la concessione di derivazione. Riteniamo perciò importantissimo il mantenimento dell'art. 38 del precedente progetto che, per togliere al proposito ogni ambiguità, dovrebbe essere così formulato:

“ Le opere e le occupazioni necessarie per le derivazioni delle acque concesse, per la sistemazione e la formazione dei bacini di ritenuta, per l'impianto degli apparecchi motori e trasformatori, quando il concessionario abbia ottenuto dal Governo la relativa autorizzazione ed i relativi progetti particolareggiati sieno stati pubblicati a norma dello art. 10, sono comprese fra quelle opere per le quali può essere invocata la espropriazione per la pubblica utilità.

L'indennità a corrispondersi nei casi ai N. 1, 2, 3, 4, 5, 6 dell'art. 17 sarà determinata a norma della legge di espropriazione. Negli altri casi sarà aggiunto un sopraprezzo di un quinto della indennità come sopra determinata, sia per le opere di condotta che per gli altri impianti.

La pubblicazione del progetto fatta a norma dell'art. 10 vale anche agli effetti della legge di espropriazione. „

*
* *

Nella discussione del precedente progetto un altro punto fu oggetto di esame. L'art. 23 di tale progetto, amplificando l'art. 13 della legge 1884, stabiliva che quando il regime di un corso d'acqua venisse modificato per cause naturali o per esecuzione d'opere dirette ad ottenere una migliore sistemazione del regime del corso, il Governo avesse diritto di limitare ed anche di sopprimere la presa d'acqua modificando od anche revocando gli atti di concessione o le modalità del possesso senza indennità.

Giustamente allora si osservava che era ovvio che il concessionario o possessore dovesse sopportare le conseguenze delle variazioni che per

(1) JOUSSELIN, DE MARMOL, DALLOZ, CRÉPON, DE BOSIO, ACCAME, MEUCCI, SABBATINI.

(2) *Giurisprudenza Cons. di Stato*, I. 634. — I. 1219. — III. 141.

(3) HERSON, MANGANELLA.

cause naturali veniva a subire un corso d'acqua, e che lo Stato potesse anche per ragioni di utilità pubblica, togliere ai privati il frutto dei loro lavori: ma non ne conseguiva però che in quest'ultimo caso dovesse il privato subirne da solo il danno, non si poteva ammettere una tale spogliazione.

L'utile in tal caso è della collettività, questa deve di necessità riparare il danno che ne consegue.

Le disposizioni dell'art. 23 del progetto Massimini-Gianturco sono riprodotte all'art. 30 del nuovo progetto, ma con amplificazione aggravante che cioè, l'esproprio della concessione può essere fatto non solo allo scopo di migliorare il regime del corso, ma anche nell'interesse della navigazione e delle bonifiche di prima categoria.

Francamente dichiariamo che questo articolo deve essere una svista, perchè in patente contraddizione coll'art. 29 dello Statuto; e riteniamo che se si dovesse conservare così com'è non si troverebbe certo un industriale che volesse porre in balla dello Stato ingenti capitali.

Sempre quando non sieno delle cause naturali che determinano la perdita della concessione, è nostra ferma convinzione che si debba liquidare una indennità a favore del concessionario come nei casi di cui nei successivi art. 31 e 32.

*
* *

Un'ultima questione fu argomento di discussione nell'assemblea delle due società del 1907 perchè specialmente interessante la nostra regione, ove non è possibile far assegnamento su grandi corsi d'acqua, questione che da uno di noi fu pure specialmente rilevata al Congresso di Parma dello stesso anno, ed era quella relativa ai bacini di ritenuta, menzionati solo di passaggio nell'art. 38 dell'antico progetto di legge, e dei quali esplicitamente non si parla nell'attuale.

Chiedevasi allora, in considerazione delle ingenti spese per la creazione di questi laghi artificiali, che nel caso di derivazioni alimentati da bacini di ritenuta, oltre il diritto di prelazione per il rinnovamento della concessione in confronto a qualunque altro richiedente, il periodo di concessione fosse commisurato alla importanza dell'opera; in ogni caso però non inferiore ai 60 anni con diritto di rinnovazione per un altro trentennio.

La dizione dell'art. 13 potrebbe lasciare sorgere la speranza che di questo voto ne sia stato tenuto conto, poichè tale articolo stabilisce che il disciplinare dell'atto di concessione determina con gli altri elementi pure la durata della concessione: ma pur troppo l'art. 18 inesorabilmente prescrive che le concessioni sono fatte per un termine non maggiore di 30 anni, ed il rinnovamento per una sol volta e per un periodo uguale a quello della prima concessione.

Noi non potremmo che ripetere le argomentazioni di allora, e che ebbero dall'Assemblea benevole accoglienza e delle quali l'on. Gallino volle farsi eco in Parlamento il 30 maggio 1908; ma in questa occasione non è senza compiacimento per noi il rilevare che della importanza della questione è pure convinta la Commissione della A. E. I. E., che ha steso gli appunti sull'attuale progetto di legge già sopra ricordati.

Infatti essa, dopo aver sostenuto che "salvo soltanto le limitazioni o le modifiche per variate condizioni di luoghi e dei corsi d'acqua dovrebbe essere assicurato al concessionario il godimento dei due primi trentenni, e che in seguito, quando non osti con le accennate limitazioni il pubblico interesse, si dovrebbe concedere un terzo trentennio ed in seguito sempre il diritto di preferenza", scrive: "Una ultima considerazione suffraga validamente le nostre domande. Essa riguarda le derivazioni con bacini di ritenuta, derivazioni che sono proprio quelle e quasi le sole del prossimo avvenire. Tali derivazioni hanno caratteri molto speciali, sia nel campo tecnico che in quello finanziario e richiedono una lunga durata di uso per poter sopportare gli oneri ben gravi del loro impianto e del loro esercizio. D'altra parte esse avrebbero diritto a certi riguardi per i vantaggi notevoli che arrecano al regime delle acque, ecc. ».

Dopo queste osservazioni nulla vi ha da aggiungere che non sia già nella convinzione universale, e noi siamo sempre dell'avviso già enunciato nella precedente relazione, che non può essere che alle condizioni di facilitare con un lungo ed indisturbato periodo della concessione che si possa sperare un largo sviluppo della utilizzazione delle acque con bacini di ritenuta.

* * *

Così sarebbe esaurito il nostro compito di esame del nuovo progetto in relazione al precedente ed ai voti espressi nell'Assemblea del 21 dicembre 1907 in seguito alla relazione degli Ing. Rumi e Figari. Come emerge da tutto quanto abbiamo esposto, il progetto odierno è indubbiamente migliore del precedente, ed è perciò desiderabile che oramai, tanto nell'interesse dell'industria nazionale quanto perchè si esca una buona volta dalle incertezze, che da un decennio intralciano le concessioni, se ne solleciti la discussione facendo presenti alla Camera, al Senato ed al Governo, quali dovrebbero essere i ritocchi da introdursi in correlazione alle idee suesposte.

Ma non possiamo chiudere la relazione senza indugiare per un momento su di una innovazione importante introdotta con l'art. 39 del nuovo progetto, e che cioè con semplice R. D. possa essere concesso che l'energia prodotta nel Regno sia trasportata oltre la frontiera.

È vero che l'articolo parla di energia ricavata dalla caduta d'acqua e da trasportarsi, il che lascia chiaramente supporre che si intenda par-

lare di energia elettrica ricavata, ma non è men vero che sotto la primitiva forma questa energia è patrimonio dello Stato quale " potenza delle cadute d'acqua „. Ora siccome ogni italiano giustamente si ribellerebbe il giorno che per qualsiasi motivo una particella del nostro suolo corresse solamente pericolo d'essere ceduta, presentasi spontanea l'osservazione che non vi ha alcuna legittima ragione, perchè debba essere altrimenti per le cadute d'acqua, che col suolo sono così intimamente legate.

Inoltre, per qual ragione si vorrebbe dare dalla legge oggi in studio, protezione all'industriale che, sfruttando cosa nazionale, può fornire in modo tanto palese allo straniero i mezzi per far concorrenza forse alle industrie che potrebbero prosperare in paese?

Seppure la legge avrà il suo lato fiscale, non devesi dimenticare che è pure legge protettiva. Nè vale a nostro parere l'obbiezione che in certo qual modo con l'accennata disposizione ci si porrebbe nelle identiche condizioni dei paesi che esportano carbone, perchè troppo grande sarebbe la sproporzione tra gli elementi di confronto, e troppo tra di loro diversi sono gli elementi economici che accompagnano l'industria delle miniere di carbon nero e l'industria di quella che noi diremo miniera di carbone bianco.

Per queste considerazioni, e soprattutto per conservare alla legge il carattere, che osiamo dire simpatico, di tutela delle nostre sorgenti montane di energie, e di sprone per esse ad uno sviluppo sempre più intensivo delle nostre industrie, noi vedremmo volentieri che l'accennato articolo fosse abbandonato.

Il presidente apre la discussione sulla relazione RUMI-OLIVIERI.

L'Ing. **Celle** osserva che la relazione si aggira quasi esclusivamente sul problema dell'utilizzazione dell'acque per produzione di energia, trascura quello importantissimo della fornitura d'acqua potabile. È questo un problema importantissimo, specialmente per quanto riguarda le grandi città marittime ed in ispecial modo Genova. Desidererebbe che i relatori esprimessero il loro parere in argomento ed a proposito pure del caso in cui per lo scopo anzidetto dovesse l'acqua portarsi da un bacino ad un altro.

L'Ing. **Reggio** riconosce la grande importanza del soggetto trattato e trova giusti i concetti svolti nella relazione degli Ingegneri Rumi ed Olivieri ed aggiunge due considerazioni sul progetto di legge. — All'articolo 1° son enumerate le acque per le quali è necessaria una concessione dello Stato, acque demaniali, e fra queste, con un inciso all'apparenza molto innocente (comma d), si tronca di un colpo la gravissima questione delle sorgenti *caput fluminis*; riconosce cioè demaniali " le sorgenti capo di fiume o di torrenti, restando ferme per tutte le altre il disposto dell'art. 540 del Codice civile. „

Come è noto, l'art. 540 riconosce la proprietà delle sorgenti al proprietario del fondo, e l'applicabilità di detto articolo alle sorgenti *caput fluminis* fu largamente dibattuta, avendo le Corti di Cassazione del Regno bene spesso resistito al tentativo dello Stato di demanializzarle. Analogo tentativo fu fatto in seno alla Commissione per la riforma della legge sui Lavori Pubblici nel 1902, ma la Commissione (relatore Quarta) respinse un inciso che era stato a tal uopo proposto.

La quistione è tanto importante che in Francia, dove esiste nel Codice un articolo analogo al nostro 540, si è fatta una legge speciale (12 aprile 1898) nella quale si statuisce che il proprietario del fondo nel quale nasce la sorgente *caput fluminis* può trarne profitto per le proprie industrie ed i bisogni personali, non può però distrarlo dal corso naturale in pregiudizio degli utenti inferiori. Disposizione questa che toglie la palese ingiustizia che colpirebbe il proprietario del fondo della sorgente *caput fluminis* se venisse approvato il comma *d* dell'art. 1 del progetto di legge in quistione.

L'Ing. Reggio non si accosta però completamente alla legge francese perchè questa esclude la possibilità di una deviazione di tali sorgenti dal corso naturale, esclusione che potrebbe riuscire dannosa per il caso in cui l'acqua dovesse servire agli usi potabili di qualche centro abitato, compensandosi gli utenti del corso naturale con appositi serbatoi di raccolta.

Un'altra osservazione ritiene di dover ancora fare, circa gli art. 29, 30, 31, 32 del progetto che regolano la revoca delle concessioni. Si associa alle conclusioni alle quali giungono gli ing. Rumi ed Olivieri sulla quistione, ma aggiunge ancora che trova ingiusta la revoca col compenso accordato nel caso che l'acqua o l'energia concessa o utilizzata occorra per l'esercizio di servizi pubblici. Richiamiamo quindi, appoggiandosi all'art. 32 il caso che l'azienda dovesse dare un utile al concessionario il caso in cui i primi anni d'esercizio fossero stati passivi, e si propone la seguente domanda: può lo Stato in tali casi procedere alla revoca della concessione senza un proporzionato risarcimento al concessionario?

L'Ing. Reggio crede che nelle revoche dovrebbero valere i criteri della legge sulla municipalizzazione dei pubblici servizi.

L'Ing. Riccadonna, a proposito dell'art. 27 del progetto di legge, ritiene che l'indennità debba essere data a quei Comuni che stanno fra la presa ed il punto di restituzione dell'acqua non comprendendo l'interesse che possono avere per la concessione i Comuni superiori alla presa stessa. Si chiede quindi quali sono i Comuni che hanno diritto alla indennità se l'acqua dopo la presa è fatta andare a mezzo di gallerie in altro alveo. Forse tutti i Comuni che, lungo il primo alveo, vanno fino al mare?

Quanto alle osservazioni fatte sull'art. 39 dai Relatori egli dissente; ritenendo che l'articolo ribadisce un moderno corollario per il quale, almeno nel campo delle applicazioni tecniche, non devono esistere confini o limitazioni di disponibilità.

L' Ing. Anfossi a sua volta osserva che mentre l'art. 25 del progetto riserva a vantaggio dei Comuni rivieraschi un decimo della forza ricavabile o ricavata a prezzo di costo non dà norma per la durata. Per l'equità dovrebbero quindi precisare che il concessionario deve fare l'offerta dell'energia che, se accettata, dovrebbe essere pagata anche se non usata; in caso contrario il concessionario dovrebbe essere libero di poterne disporre altrimenti.

Rileva inoltre a proposito dell'art. 32 come nella sua applicazione potrebbe essere causa di litigi, poichè mentre dispone che nel caso di revoca si debba tener conto delle quote di ammortamento, tace a proposito delle modalità secondo cui tale ammortamento deve essere fatto. Aggiunge infine che l'art. 49 così come è espresso nel progetto di legge sembra possa aver effetto retroattivo. E ciò perchè difficilmente negli atti di originaria concessione verrà appositamente stabilito che per quel dato periodo di tempo per il quale la concessione è fatta essa sia *irrevocabile*.

I Relatori rispondono:

a Cella che la legge dovendo dar norme generali non poteva occuparsi dei casi speciali, però nel progetto è già fatto trattamento di favore per le derivazioni d'acqua ad uso potabile preferendo sempre (art. 17) le domande relative e dando facoltà al Governo (art. 23) di concederle gratuitamente;

a Reggio, che essi non ritengono possano cessare i diritti dei proprietari delle sorgenti "caput fluminis", quando dimostrino di essersi per l'addietro serviti di tubi acquee per irrigare i loro terreni. Unico pericolo sarebbe quello che laddove non sono formati i catasti si corra rischio di non poter dimostrare l'uso trentennale antecedente al 1886.

Per quanto concerne gli articoli 29, 30, 31 del progetto di legge, essi sono d'opinione che il caso sia alquanto diverso da quello della municipalizzazione dei pubblici servizi:

a Riccadonna, che per quanto concerne l'art. 27 del progetto essi chiaramente hanno manifestato il loro pensiero circa il compenso ai Comuni, e che al riparto provvede l'ultimo comma dell'articolo stesso. Circa poi le loro critiche all'art. 39, nonostante la brillante difesa dell'ing. Riccadonna, son sempre del parere che non sia a suo posto in una legge di carattere generale:

ad Anfossi, che essi sono pienamente d'accordo con lui per le riserve ai Comuni; anzi essi desidererebbero per il bene della libera industria, che di riserve se ne facessero il meno possibile. Riguardo all'art. 32 hanno già espresso la loro opinione. Secondo il parere loro i casi di revoca alla quale si accenna nell'art. 49 sono quelli degli art. 30 e 31 del progetto di legge per i quali si fa voti per una congrua indennità.

Il **Presidente** riassume la discussione, ed a riguardo delle derivazioni d'acqua ad uso potabile osserva che un tale scopo giustifica la perpetuità della concessione ed i mezzi per garantire la potabilità delle acque. Ep-

perciò quando essa sia raccomandata a bacini di raccolta dovrebbe essere consentito al concessionario il diritto di imporre la voluta servitù per lo scopo contro l'obbligo di corrispondere una adeguata indennità. Fa inoltre rilevare l'importanza del caso di derivazioni devianti l'acqua dal loro corso naturale per portarla in altro versante; tale caso dovrebbe essere disciplinato giusta il concetto di non arrecare danno agli utenti del corso naturale.

Invita poi i relatori perchè d'accordo coi colleghi che hanno interloquito vogliano formulare un ordine del giorno che rispecchi la discussione avvenuta.

Sulla proposta dell'ing. Garibaldi l'assemblea delibera alla unanimità di affidare al Presidente perchè d'accordo coi relatori e gli altri oratori formuli un tale ordine del giorno:

ORDINE DEL GIORNO.

Il Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Genova e l'A. E. I. Sezione di Genova riuniti in Assemblea la sera dell'11 Giugno 1909, plaudendo alla elaborata relazione dei soci Ing. Prof. Sereno Rumi e Dott. Pietro Olivieri riflettente il disegno di legge Bertolini-Lacava sulle derivazioni ed usi delle acque pubbliche, in senso della relazione medesima e come risultato della discussione avvenuta, esprimono il voto che nella redazione definitiva del testo di legge da approvarsi dal Parlamento sia tenuto conto di quanto segue:

1.° a riguardo degli elenchi e catasti delle acque pubbliche:

che siano compilati detti elenchi per tutte le provincie nel più breve termine possibile determinando quali siano le sorgenti capo di fiume o torrente che si devono considerare demaniali, rispettando i diritti d'uso dei proprietari latitanti, vincolandoli però all'obbligo di non deviare le acque dal loro corso naturale, e consentendo tale deviazione nel solo caso in cui l'acqua venisse utilizzata ad uso potabile;

2.° a riguardo delle riserve a favore dello Stato per sopperire a servizi pubblici:

a) che il relativo decreto sia emanato entro un semestre dalla domanda di concessione, e corredato di un progetto determinante il quantitativo necessario per il servizio pubblico di cui si tratta, e la riserva venga limitata a questo quantitativo e lasciando libero il resto;

b) che la durata della riserva non ecceda un triennio, sia rinnovabile per una sola volta, ed ogni proroga ulteriore si possa fare soltanto per legge;

c) che in qualunque epoca sia consentita la sostituzione della riserva con la fornitura a prezzo di costo dell'energia occorrente a quel determinato servizio

3.° a riguardo delle domande di concessione:

a) che non vengano prese in considerazione domande di concessione trascorso il termine stabilito per l'opposizione;

b) che tra le diverse domande fatte in tempo utile, venga data la preferenza a quella che presenta condizioni di una più ampia e razionale utilizzazione della forza idraulica, ed in caso di equivalenza, prevalga il criterio della priorità come stabilisce la legge vigente:

4.° a riguardo dei mezzi di esecuzione:

che tanto a riguardo delle opere di condotta che degli impianti che ne conseguono, venga acconsentita la dichiarazione di pubblica utilità agli effetti dell'espropriazione, la pubblicazione del progetto fatta a termini dell'art. 10 serva anche agli effetti di tale dichiarazione: e l'indennità nei casi contemplati ai numeri 1, 2, 3, 4, 5, 6 dell'art. 17 sia determinata a norma della vigente legge delle espropriazioni, e negli altri casi con l'aumento di *un quinto*:

5.° a riguardo del canone:

a) che esso, compresa la compartecipazione degli enti locali, non debba superare la misura attuale;

b) che la quota di compartecipazione non si estenda ai comuni superiori alla presa;

c) che quando l'energia generata in un dato centro venga utilizzata a distanza di 150 kil. il canone sia ridotto ai $\frac{2}{3}$ e così proporzionalmente fino a ridurlo a metà quando l'utilizzazione si faccia a 300 e più chilometri:

6.° a riguardo di acque deviate dal loro corso naturale per portarle in altro versante:

a) che in questi casi sia sempre obbligatoria la costruzione di un bacino compensatore di dimensioni tali da assicurare al versante naturale la portata media annua dell'acqua deviata più *un quinto*;

b) che in vista di questo vantaggio e di quello della delimitazione di danni delle piene, non si faccia luogo a compartecipazione di enti locali nel canone;

c) che per sopperire all'ingenti spese richieste dalla costruzione dei bacini di ritenuta, si porti al doppio la durata minima della concessione, e si riduca alla metà il canone da pagarsi

7.° a riguardo delle condotte d'acqua potabile:

a) che sia sempre consentito ai Comuni di provvedersi d'acqua ad uso potabile anche fuori dal loro bacino naturale, con l'obbligo della costruzione del bacino compensatore di cui al numero precedente;

b) che in caso di derivazioni d'acqua ad uso potabile, la concessione sia perpetua;

c) che per garantire la potabilità dell'acqua, sia consentito, nel caso di bacini di raccolta, al concessionario, il diritto di imporre sopra una determinata zona di terreno interessante il bacino stesso, una servitù di limitazione del genere di coltivazione, contro l'obbligo della corresponsione di una adeguata indennità

d) che questa indennità si debba determinare d'accordo, od in difetto, da tre arbitri amichevoli compositori da nominarsi, uno, dai proprietari

interessati, l'altro dal concessionario, ed il terzo d'accordo tra questi due, od in difetto, dal Presidente della Corte d'Appello avente giurisdizione nella località in cui il vincolo viene imposto:

8.° *a riguardo di eventuali modifiche o perdite della concessione:*

che quando queste non avvengano per cause naturali, lo Stato sia tenuto a dare una indennità adeguata al danno che il concessionario risente nella sua industria, ed in caso di disaccordo, l'indennità sia determinata da tre arbitri amichevoli compositori da nominarsi come nel numero precedente:

9.° che il trasporto di energia elettrica al di là delle frontiere del Regno non possa essere autorizzato che con una legge speciale.

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 2 maggio 1909.

Ordine del giorno di convocazione.

Gita sociale in Valle Brembana.

La mattina del 2 maggio, favoriti dal tempo, 95 gitanti fra cui alcune gentili signore, si recavano a Bergamo, donde un treno speciale, gentilmente offerto dalla Società per la Ferrovia elettrica di Valle Brembana, li trasportava direttamente a S. Giovanni Bianco. Là visitarono la centrale idraulica che provvede la corrente monofase per la trazione. L'ing. Panzarasa consulente della Società, e il Direttore ing. Ligabue furono cortesi di spiegazioni ai gitanti. Verso le 10 la comitiva si avviava per la pittoresca valle dell'Enna visitando successivamente le due centrali costruite dalla Società Orobia e raggiungendo verso mezzogiorno la terza centrale. Lì venne preparata la colazione offerta dalla Società Orobia ai gitanti. Alle frutta prese primo la parola l'ing. De Andreis ineggiando allo sviluppo dell'elettrotecnica e brindando all'Orobia. Indi applauditissimo il rag. Edoardo Tedeschi leggeva un riuscitissimo sonetto.

Infine l'ing. Bonomi, Consigliere delegato dell'Orobia, ringraziava gli intervenuti di aver voluto spingersi fin lassù.

Ripercorrendo l'interessante valle i gitanti facevano ritorno a S. Giovanni dove li attendeva il treno speciale. Una fermata di mezz'ora diede loro agio di una visita alla Centrale idroelettrica recentemente inaugurata dall'Orobia a San Pellegrino. Indi si faceva ritorno direttamente a Milano dove si giunse verso le 18.

Adunanza del 23 maggio 1909.

Ordine del giorno di convocazione.

Gita sociale alla Centrale dell'Anza (Piedimulera).

La seconda gita sociale della primavera 1909 si svolse il 23 maggio ed ebbe per meta l'importante Centrale costruita dalla Società per le forze motrici dell'Anza a Piedimulera. I gitanti formarono 2 gruppi. Il primo di 35 soci partito per tempo da Milano giungeva a Vogogna alle ore otto ed in vettura si recava a visitare le opere di presa colla guida dell'ing. Gasparoni, Direttore della Società per le forze motrici dell'Anza.

Indi scendeva alla Centrale dove si riuniva col secondo gruppo formato da circa 30 soci con alcune gentili signore partito da Milano alle ore 8.

I soci riunitisi, colla guida dell'ing. Gasparoni e dell'ing. Forti visitarono minutamente l'importante e modernissimo impianto.

Gli intervenuti facevano onore alla colazione gentilmente loro offerta dalla Società per le forze motrici dell'Anza.

Alle frutta il socio rag. E. Tedeschi brindò con geniali versi ai colleghi e alla Società dell'Anza.

Parlò anche il Presidente della Sezione ing. G. Motta, ringraziando la Società dell'Anza per la cortese accoglienza.

Dopo la colazione parte dei gitanti si recò a visitare Domodossola e parte tornò a Milano.

Il Segretario
Ing. A. BARBAGELATA.

SEZIONE DI ROMA.

Adunanza del 17 Marzo 1909.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Voto della Sezione di Torino per l'abolizione della tassa sull'energia elettrica usata a scopo di riscaldamento.
3. Ing. G. Revessi. -- Sulla determinazione della forma delle correnti alternanti.
4. *Bilancio consuntivo 1908 e preventivo 1909.*
5. Elezione alle cariche sociali della Sezione e nomina di due rappresentanti della Sezione nel Consiglio Generale dell'A. E. I.

Presiede il Vice-Presidente Prof. Majorana.

Il **Vice-Presidente** comunica il trasferimento del socio Tosi alla Sezione di Torino.

In merito al voto della Sezione di Torino, di cui all'art. 2 dell'ordine del giorno, l'assemblea, dopo una discussione alla quale partecipano i soci Mengarini, Del Buono, Salvadori, Colombo ed altri, approva il seguente ordine del giorno presentato dal socio Colombo:

“ La Sezione di Roma dell'A. E. I. si astiene dall'esprimere parere alcuno sulla questione sollevata dalla Sezione di Torino, non trovando il momento opportuno per sollevarla „.

Indi l'ing. **G. Revessi** svolge, attentamente seguito, la sua comunicazione relativa ad un nuovo procedimento per rilevare la forma delle correnti alternanti, mostrando infine alcuni esempi dei risultati ottenuti.

Si approvano poi senza discussione il bilancio consuntivo 1908 ed il preventivo 1909, presentati dal Cassiere della Sezione, ing. O. Lattes.

Si passa alla elezione delle cariche sociali. Prendono parte alla votazione 19 soci e precisamente i signori:

Dell'Oro, Crudeli, Del Buono, Di Pirro, Bordoni, Mengarini, Del Moro, Colombo, Cesaroni, Salvadori, Sismondo, Revessi, Lattes, Reggiani, Palazzolo, Penso, Majorana, Gambara, Costa.

Fungono da scrutatori i soci Palazzolo e Colombo.

Il risultato della votazione è il seguente:

<i>Presidente:</i>	ASCOLI Moisè	voti 19
<i>Vice-Presidente:</i>	MENGARINI Guglielmo	„ 16
<i>Consiglieri:</i>	GIORGI Giovanni	„ 19
	DI PIRRO Giovanni	„ 18
	REGGIANI Napoleone	„ 18
	SALVADORI Riccardo	„ 18
	LANINO Pietro	„ 18
	REVESSI Giuseppe	„ 17
<i>Cassiere:</i>	LATTES Oreste	„ 18
<i>Segretario:</i>	BORDONI Ugo	„ 18.

Delegati alla Sede Centrale:

MAJORANA-CALATABIANO Quirino voti 17

DEL BUONO Ulisse „ 16.

La seduta viene tolta alle ore 11.30.

Il Segretario
Ing. UGO BORDONI.

Seduta del 18 Giugno 1909.

La seduta è aperta alle ore 21,30 dal Presidente Prof. Ascoli, il quale dopo aver annunziato che il socio Ing. A. Faranda terrà prossimamente un'interessante conferenza sul viaggio fatto in America allo scopo di visitare alcuni impianti telefonici, dà la parola al Prof. Di Pirro che parla sul tema; “ *Alcuni argomenti discussi nel Congresso Internazionale dei tecnici delle piccole correnti, in Budapest* „.

Alla ascoltattissima comunicazione del Prof. Di Pirro segue quella del Dott. G. Palazzolo: „ *Velocità di efflusso dell'aria nei cavi telefonici Tipo Putterson* „ che comunica vari risultati interessanti; e infine quella

del Dott. Gualerzi: " *Riscaldamento delle macchine ed apparecchi elettrici nel funzionamento intermittente o variabile periodico* „; argomento assai importante che l'autore studia specie nei riguardi dei sopraccarichi ammissibili in certi casi di funzionamenti periodici.

Il Presidente Prof. Ascoli annunzia che l'Ing. P. Barreca gli ha fatto pervenire una comunicazione che legge.

In essa l'Ing. Barreca in seguito alla pubblicazione fatta dai Sigg. Bellini e Tosi nella quale si discutono alcune osservazioni da lui fatte al Congresso di Roma, dà alcuni schiarimenti allo scopo di precisare il significato delle proprie affermazioni. L'affermazione che più importa di chiarire è testualmente che: " *Teoricamente la direzione indicata dal radiogoniometro trasmittente si scosta più o meno dalla direzione di miglior propagazione* „. Il Barreca fa notare che essa vuol dire che: " *Dal punto di vista teorico e generale debbono a priori esistere scostamenti fra le due direzioni che saranno di grandezza differente nei diversi casi. All'esperienza spetta di indicare volta per volta se la loro grandezza è tale da potersi trascurare o no; rimanendo ben saldo che quando risultino non trascurabili, non resta che a modificare, con opportuni ritocchi, la forma delle spire e la legge della loro distribuzione per avvicinarsi, in via di approssimazione, e renderli trascurabili. E non c'è ragione di dubitare della possibilità pratica di ottenere questo risultato senza modificare il principio del radiogoniometro.*

L'avere i Sigg. Bellini e Tosi trovato sperimentalmente che con le bobine da essi adottate gli scostamenti dei rispettivi diagrammi dal semicerchio sono inferiori agli errori di osservazione non infirma naturalmente, osserva il Barreca, le affermazioni precedenti.

L'Ing. Barreca osserva infine che gli stessi autori riconoscono che la trattazione teorica rigorosa della questione incontrerebbe grandi difficoltà analitiche; e per questa ragione si sono contentati di una trattazione approssimata.

La seduta è tolta alle ore 23,40.

Il Presidente

M. ASCOLI.

Il Segretario

U. BORDONI.

N. 6.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

MOSTRA INTERNAZIONALE DI APPLICAZIONI DELL'ELETTRICITÀ
— BRESCIA 1909 —

L'Onor. Presidenza del Comitato per l'Esposizione Internazionale di Applicazioni dell'Elettricità di Brescia, ci comunicò che la Camera di Commercio di Como ha inviato una medaglia d'oro da destinarsi fra i premi.

Detto Comitato ha decretato di assegnare tale medaglia nel concorso fra i Soci della nostra Associazione che presenteranno alla Mostra apparecchi di nuova invenzione o perfezionati.

Questa Presidenza accettando con riconoscenza l'assegnazione di tale premio, ne fece comunicazione a tutti i Soci nella speranza che il Concorso riescisse degno della nostra Associazione e dell'alto onore che il Comitato dell'Esposizione volle tributarle.

Il Presidente Generale
L. LOMBARDI.

Il dott. A. G. Rossi, Autore della lettura pubblicata nel Vol. XIII, Fasc. 3°, pag. 340 degli Atti 1909, ci prega di segnalare le seguenti modificazioni che egli desidera introdotte nel testo:

pag. 340, la citazione ⁽¹⁾ va rettificata come segue:

PIOLA e TIERI, *Lincei* xv, 1° Sem. 1906, pag. 366.

PIOLA, *Lincei* xv, 2° Sem. 1906, pag. 18 e 222.

pag. 342, linea 18

un centinaio una decina.

pag. 343. Le linee elicoidali tracciate sul cilindro della fig. 19 per rappresentare l'andamento dell'induzione nel filo, dovrebbero essere ovviamente, interrotte sulla mezzeria (C) ove esiste una massa polare.

LA PRESIDENZA.

N. 7.**XIII RIUNIONE ANNUALE**

La XIII Riunione Annuale avrà luogo quest'anno a Brescia col seguente programma :

- 27 Settembre. — Ore 9: Iscrizione dei Soci nella Sede del Congresso presso il Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Brescia, Via Trieste, palazzo del Credito Agrario.
- „ 9,30: Seduta inaugurale.
 - „ 11: Visita all'Esposizione.
 - „ 12,30: Colazione al ristorante dell'Esposizione offerta dagli Enti locali.
 - „ 15: Visita all'Impianto Telefonico dell'Unione Telefonica Lombarda.
 - „ 21: Ricevimento offerto dal Municipio.
- 28 Settembre. — „ 9: Visita alle Officine Togni e agli impianti della Società Elettrica Bresciana.
- „ 12: Colazione offerta dalla Società Elettrica Bresciana:
 - „ 14: Assemblea dei Soci e discussione dei Bilanci — Comunicazioni della Presidenza — Letture dei Soci.
- 29 Settembre. — „ 10: Visita all'impianto Municipale e alla Stazione ricevitrice e trasformatrice della Società Elettrochimica del Caffaro in Brescia.
- „ 14: Continuazione delle letture — Chiusura del Congresso.
 - „ 19: Pranzo sociale.
- 30 Settembre. — „ 8: Gita a Riva di Trento e visita dell'Impianto idroelettrico del Ponale.
- 1 Ottobre. — „ 7: Partenza per Milano.
- „ 10: Visita alla Centrale di P. Volta della Società Edison.
 - „ 12: Colazione offerta dalla Sezione di Milano.
 - „ 15: Visita alla Centrale Municipale e alla Stazione di trasformazione di Via Gadio.

Sono finora annunciate le seguenti letture :

- Dott. C. ROSSI. *La produzione elettrica dell'acido nitrico dall'azoto dell'aria.*
- A. G. ROSSI. *Cenni ed esperienze dimostrative sul "Convecton", nuovo rivelatore delle onde hertziane per radiotelegrafia.*
- Prof. Ing. G. REVESSI. *Il trasporto delle merci nella trazione monofasica.*
- Prof. Ing. GIANCARLO VALLAURI. *Isteresi in un campo magnetico rotante.*
- Ing. RICCARDO VALLAURI. *Metodi grafici nel calcolo dei progetti di trazione elettrica.*

Per gentile concessione del Municipio di Brescia e del Comitato dell'Esposizione vengono messe a disposizione dei Soci le tessere per l'ingresso gratuito ai Musei, all'Esposizione, e di libero percorso sulle tramvie urbane.

I Soci aderenti sono pregati di rimandare *prima del 15 Settembre* l'unito foglio di adesione. Con maggiori particolari sulla gita sul lago di Garda essi riceveranno a suo tempo gli scontrini per i ribassi ferroviari.

Cordiali saluti.

Il Presidente
L. LOMBARDI

Il Segretario Generale
Ing. C. A. CURTI.

Allegato: Scheda di adesione.

FOGLIO DI ADESIONE**CONGRESSO DELL'ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana***BRESCIA, 27 Settembre-1° Ottobre 1909.*

Il Socio
della Sezione di
(Indirizzo)
intende di partecipare al Congresso.

Sarà accompagnato dalle Signore:

Signora
 "
 "

(Indicare Nome, Cognome e grado di parentela).

Oltre a prender parte alle Sedute Sociali domanda di essere iscritto alle riunioni seguenti:

	SOCIO	N.° Signore partecipanti
1. Colazione offerta al Restaurant Esposizione . . .	Sì No	
2. Visita alle officine della Società Elettrica Bresciana e colazione offerta dalla stessa. . . .	Sì No	
3. Pranzo sociale	Sì No	
4. Gita a Riva di Trento (circa L. 18)	Sì No	
5. Colazione offerta dalla Sezione di Milano . . .	Sì No	
6. Il Socio domanda di avere la targhetta in argento per la quale pagherà Lire 4	Sì No	

Cancellare **Sì** o **No** secondo che il Socio non interviene o interviene alla riunione, e indicare il numero delle Signore partecipanti alle singole riunioni.

Data *Firma del Socio*

NB. L'adesione è impegnativa per ogni partecipante.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Pubblicazione bimestrale.**ATTI**Conto Corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA**UFFICIO CENTRALE**Telefono 20-86Telegrammi ASSELITAMILANO, Via S. Paolo, 10**INDICE**

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . .	Pag. 421
» 2. Elettroliti con corrente alternata nel campo magnetico — F. PIOLA .	» 423
» 3. Una Bussola di rilevamento ad onde herziane — A. TOSI	» 427
» 4. Misura meccanica del lavoro d'isteresi del ferro in un campo rotante — G. VALLAURI	» 437
» 5. Verballi delle Sezioni	» 457
» 6. XIII Riunione Annuale	» 467
» 7. Libri ricevuti in dono	» 527
» 8. Nuovi Soci	» 528
» 9. Cambiamenti d'indirizzo dei Soci	» 530

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati,
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA

**MILANO****TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.****1909.**

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: Lord Kelvin †

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli,

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, presso l'ex Palazzo Pizzardi — *Presidente:* Rinaldi ing. comm. Rinaldo; *Vice-presidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Novi ing. Michelangelo; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Raffi ing. Pasquale; *Consigliere delegato al Consiglio Generale.* Lanino ing. cav. uff. Pietro.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vice-presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Annovazzi ing. Piero.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Norsa ing. Renzo; Rebora ing. Gino; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Conti comm. ing. Ettore; Fogliani ing. Gianluigi; La Porta ing. Andrea; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Segretario:* Vallauri ing. prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Lombardi ing. Luigi; Cangia ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Pizzuti ing. Michele; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Lori prof. ing. Ferdinando; *Vicepresidente:* Corinaldi conte ing. Amedeo; *Segretario:* Vittorelli ing. Vittore; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Masquedda, 175 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza prof. Elia; *Segretario:* Manetti ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti ing. Stefano; Buttafava ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone ing. Giuseppe.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli dott. prof. cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambarà ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Guagno ing. Enrico; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore Montù On. comm. ing. Carlo; Ferraris prof. Lorenzo; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

R É S U M É
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON

F. PIOLA. — Électrolyse avec courant alternatif dans le champ magnétique.

L'A. ayant prémis le comportement dans un champ magnétique des Électrolytes parcourus par le courant continu, normal au champ, rapporte sur des expériences préliminaires faites avec le courant alternatif.

De ces expériences résulte que, avec le champ magnétique, viennent à être séparés les effets obtenus dans les deux demi-périodes du courant: cela est intéressant pour l'étude des phénomènes électrolytiques et pour les possibles applications industrielles.

A. TOSI. — Compas à ondes hertziennes.

L'Auteur dans cette conférence tenue à la Réunion Générale de Brescia expose l'application sur les bateaux du système de télégraphie sans fil dirigeable Bellini - Tosi. Il démontre que la partie réceptrice permet à un bateau plongé dans le brouillard de faire son point en se référant à un ou plusieurs postes côtiers de positions connues avec la même exactitude et par des procédés tout à fait analogues à ceux qui permettent avec le compas à relèvement ordinaire et en temps clair de faire le point en se référant à un ou plusieurs points visibles.

•

Ayant regard au fait qu'aujourd'hui en temps de brouillard les bateaux sont complètement aveugles et sont obligés à tâtonner en naviguant à vitesse extrêmement réduite, l'Auteur conclue que cette nouvelle application sera d'une très grande utilité en navigation. Elle servira aussi pour éviter les collisions entre bateaux en temps de brouillard.

G. VALLAURI. — Mesure mécanique de l'hystérèse du fer dans un champ tournant.

La question de l'hystérèse dans un champ tournant (dont la connaissance pourrait conduire à une évaluation moins arbitraire des pertes magnétiques dans les machines électriques) est encore débattue entre ceux qui, confirmant par des expériences l'hypothèse de Ewing, soutiennent que cette forme d'hystérèse suit une loi tout à fait différente de celle que suit l'hystérèse dans un champ alternatif, et ceux qui, s'appuyant sur d'autres expériences, n'admettent pas cette différence substantielle. Après avoir examiné les travaux des uns et des autres, l'auteur opine que ceux de la seconde catégorie ont étudié une forme d'hystérèse, qui se rapproche plutôt à celle dans un champ alternatif, et par conséquent ils n'ont pas pu relever des différences considérables. Il expose les résultats de ses expériences, exécutées en mesurant directement le couple, qui tend à faire tourner un petit induit dans un champ tournant, résultats qui confirment les prévisions basées sur l'hypothèse de Ewing.

N. 2.

ELETTROLITI CON CORRENTE ALTERNATA NEL CAMPO MAGNETICO

*Lettura tenuta dal socio Prof. F. PIOLA il 28 Settembre 1909
alla XIII Riunione Annuale.*

1. — Scopo della mia comunicazione è di indicare il grande aiuto che può portare il *campo magnetico* sia nello studio che nelle applicazioni della elettrolisi con corrente alternata.

Sono notissime le azioni meccaniche prodotte nel campo magnetico in un liquido percorso da corrente. Mentre tali azioni hanno servito di base alle disposizioni del Lipmann ⁽¹⁾ e del Leduc ⁽²⁾ per la misura rispettivamente della corrente e del campo, servono a spiegare la *apparente* esistenza nei liquidi del *fenomeno di Hall* alla ricerca del quale tanto contributo han portato il Roiti e la sua scuola.

Se il liquido è un *elettrolito* il campo può agire sulla concentrazione e dar luogo ad effetti secondari notevoli. Una esperienza dimostrativa può farsi a questo proposito in modo molto semplice. Tra due elettrodi filiformi di *Cu*, posti in H_2SO_4 diluito, vien fatta passare una corrente elettrica di qualche centesimo di ampère: questa, se la resistenza è prevalentemente costituita dal voltmetro, dopo pochi secondi diminuisce grandemente. Ebbene, se allora si eccita un campo magnetico di un senso qualsiasi, in corrispondenza dell'anodo, la corrente risale fin quasi al valore iniziale: è evidente che il campo ha *soffiato* via il solfato di rame formatosi in vicinanza dell'anodo distruggendo la *pila di concentrazione* che si era costituita ed agiva in senso contrario alla f. e. m. esterna.

2. — Il contegno degli elettroliti, percorsi da corrente elettrica continua, in un campo magnetico, mi ha indotto ad indagare quale ne fosse per essere il comportamento allorchè la corrente divenisse alternata.

Fissiamo la mente da prima sopra l'elettrolisi con corrente alternata, dell'acqua acidulata con H_2SO_4 fra elettrodi di *Pt*.

⁽¹⁾ *Comp. rend.*, 98.^o p. 1256.

⁽²⁾ *Jour. de Phy.*, 6.^o, p. 184.

Finchè la corrente, di una data frequenza, ha densità sopra un elettrodo abbastanza piccola, non si ha sull'elettrodo stesso alcun fenomeno chimico risultante: durante ogni mezzo periodo si ha una reazione opposta a quella del mezzo periodo precedente. Ma se la densità raggiunge un certo valore si ha sviluppo di gas, miscuglio di H e O prodotti separatamente nei due mezzi periodi. In queste condizioni quale azione avrà il campo magnetico?

Lo si prevede e l'esperienza conferma perfettamente la previsione.

Opero nel seguente modo: uno degli elettrodi, indipendentemente dalla posizione ed estensione dell'altro, è nel fondo di una vaschetta a faccie parallele ed è costituito da un filino di Pt del diam. di mm. 0,5 e sporgente nel liquido per mm. 2. Il campo, di 2 o 3 mila gaus prodotto fra le espansioni di una elettrocalamita di Faraday, viene ad agire orizzontalmente, all'altezza di questo elettrodo. Frequenza della corrente 43 periodi per secondo.

Quando la produzione di gas è abbondante, allo stabilirsi del campo si vede il getto dividersi in parecchi, disposti simmetricamente rispetto alla verticale ed in un piano normale al campo magnetico. Regolando una resistenza in serie col voltmetro è facile ottenere un filetto gassoso sottile e ben rettilineo: in tal caso il campo produce nettamente la separazione del filetto in due.

Osservando il filetto al microscopio, nel qual caso si usano espansioni polari forate e si illumina il voltmetro lateralmente, si vede ben distintamente quale sia la traiettoria delle singole bollicine, traiettoria che qui si riproduce schematicamente nella fig. 1.

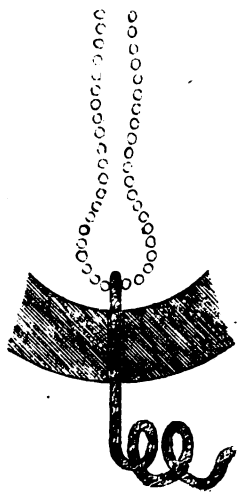


Fig. 1.

Ogni bolla apparisce essere animata da un moto orizzontale alternato smorzato e da un moto verticale accelerato, corrispondenti rispettivamente alla azione elettromagnetica ed a quella di Archimede. Tentativi per osservazioni stroboscopiche non hanno dato risultati interessanti.

I due getti, evidentemente, corrispondono ai versi opposti della corrente nei due mezzi periodi e, salvo che non si abbiano delle differenze di fase notevoli fra la corrente ed il distacco dei gas, saranno formati in modo prevalente, rispettivamente di H ed O , il che ancora non ho direttamente provato, ma mi propongo di fare.

Può sorgere il dubbio che il dividersi in due del getto possa dipendere dal differente segno della *suscettività* magnetica dell' H ed O rispetto a quella dell' H_2 O , talmentechè l' H sia sollecitato dove il campo è minore e l' O dove maggiore. Il dubbio va scartato poichè, mantenendo eccitato il campo, la divisione cessa immediatamente, al cessare della corrente, anche per le bolle in movimento.

Se la densità di corrente è molto grande sopra uno degli elettrodi, in confronto di quella sull'altro, tanto da renderlo luminoso (fenomeno di Wehnelt) il getto gassoso viene deviato da una sola parte la quale si inverte col mutare il segno dell'elettrodo incandescente o il senso del campo. Il voltmetro infatti in tal caso si comporta da *radrizzatore* lasciando passare la corrente solo in un senso.

3. — Un altro caso voglio ricordare e cioè quello nel quale uno degli elettrodi reagisce coll'ione che va su di esso.

Sia p. e. uno degli elettrodi di Cu e l'elettrolita acqua acidulata con H_2SO_4 al 10 %. Al crescer la densità della corrente da un primo stadio nel quale nessun fenomeno particolare si nota, si passa ad un secondo nel quale si ha sviluppo di gas e contemporaneamente il liquido, in vicinanza dell'elettrodo, si colora in turchino. Evidentemente, mentre nel primo stadio l' H messo in libertà nella fase catodica precipita tutto il Cu sciolto nella fase anodica, in questo secondo ciò non avviene che parzialmente e quindi si ha formazione di $CuSO_4$ e sviluppo di H . La prova che il gas non si sviluppa che durante uno dei mezzi periodi la si ha eccitando il campo magnetico: si vede deviare il getto gassoso da una parte. Poichè invertendo il campo cambia il senso della deviazione, si ha una prova anche più convincente di quella sopra citata che l'effetto non è dovuto a differenza fra la permeabilità delle bolle e quella del liquido ambiente.

Aumentando ancora la densità di corrente nulla viene apparentemente mutato nell'andamento del fenomeno, senza il campo, ma tosto che questo agisca si vede, oltre al getto di grosse bolle notato precedentemente e deviato nel senso di prima, un secondo filetto di bollicine, spinto in senso contrario, salire per congiungersi poscia col primo. Il fenomeno assume l'aspetto indicato schematicamente nella fig. 2 e si inverte coll'invertirsi del senso del campo. Ciò è perfettamente d'accordo coi risultati avuti dal Coppadoro ⁽¹⁾ il quale studiando il contegno di elettrodi di Ni in H_2SO_4 trovò che, in certe condizioni di concentrazione e densità di corrente, l' H svi-

(¹) *Gazz. chim. ital.*, 36°, parte 2.^a, p. 693.

luppato era accompagnato da una certa quantità di O , mentre si aveva una equivalente diminuzione nella produzione del solfato di nichelio, ossia che l'elettrodo assumeva un certo tal grado di passività.

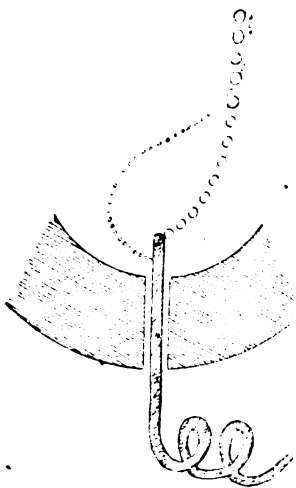


Fig. 2.

La fig. (2) ci rende manifesto che il distacco delle minute bollicine avviene in opposizione di fase con quello delle grosse. In ragione della piccola velocità ascensionale delle bollicine e della grande di quelle altre, mentre di quelle si vede distinta quasi un'intera onda, di queste non si vede che una piccola parte dell'onda stessa.

Non è da nascondere che il fenomeno rappresentato dalla fig. 2 può essere interpretato anche in altro modo: l'analisi chimica dovrà decidere se l'interpretazione data sia la giusta.

4. — Da quanto si è detto risulta che il campo magnetico può dare il modo di studiare, meglio di quanto non si sia potuto fare finora, i fenomeni che compionsi in un voltmetro percorso da corrente alternata.

Ma viene in mente che possa fare anche qualche altra cosa e cioè la separazione effettiva dei prodotti ottenuti nei due mezzi periodi ed in dipendenza di ciò rendere applicabili alla elettrolisi le correnti alternate, non solo nel laboratorio ma anche nella industria.

Una ricerca sistematica in proposito sarà da me, fra breve, intrapresa: intanto mi riusciranno molto graditi i consigli che mi verranno dai soci della A. E. I., fra i quali si trovano valenti studiosi e pratici su questo argomento.

Presidente. — Ringrazia il Prof. Piola della sua interessante comunicazione, l'argomento della quale merita da parte dei tecnici non meno che degli studiosi la più grande attenzione, per la grande importanza del fenomeno in sè, e delle applicazioni che esso può avere nell'industria. Spera che l'Autore stesso, od altri valorosi colleghi dell'Associazione vogliano compiere al riguardo studi esaurienti.

Non domandandosi da altri la parola sull'argomento, viene chiusa la discussione.

N. 3.

UNA BUSSOLA DI RILEVAMENTO AD ONDE HERZIANE

*Lettura tenuta dal socio Ing. A. Tosi il 28 settembre 1909,
alla XIII Riunione Annuale.*

L'apparato usualmente conosciuto sotto il nome di bussola di rilevamento è una bussola magnetica, munita di un goniometro, concentrico alla rosa, il quale dà l'azimut di un astro o di un punto qualunque rivelato al cannocchiale o al traguardo dell'istrumento.

Ogni bastimento è fornito di una bussola di tal genere la quale esplica la sua azione principalmente nella navigazione costiera, giacchè in tali condizioni la posizione della nave è rapidamente ed esattamente determinata rilevando uno o più punti la cui posizione sia segnata sulla carta idrografica.

È evidente quindi che la bussola di rilevamento dà il mezzo di raggiungere il punto d'ancoraggio con la massima sicurezza, allorchè sono visibili di giorno la costa e di notte i fari.

Se però la zona ove è situato il punto d'arrivo è avvolta nella nebbia, e se questa si estende in mare per molte miglia, come avviene spesso sulle coste di Francia, d'Inghilterra e del Nord America, allora la nave procederà a tentoni, a velocità ridotta e qualche volta sarà obbligata ad attendere che la nebbia diminuisca per poter entrare in porto. Di conseguenza, per le navi in navigazione la nebbia produce sempre una perdita di tempo, ossia di denaro e spesso è la causa di infortuni marittimi; anzi può dirsi, come lo prova la statistica, che oggidì la maggior parte di essi sono dovuti alla nebbia.

La telegrafia senza filo ha diminuito è vero le conseguenze di un disastro marittimo, e ciò è stato esaurientemente provato dai salvataggi avvenuti in questi ultimi tempi, grazie ai soccorsi che le navi pericolanti poterono chiedere radiotelegraficamente; ma la telegrafia senza filo, come è finora impiegata, non potè impedire che i disastri si producessero. E non porterà neppure grande contributo alla sicurezza della navigazione costiera in tempo di nebbia la nuovissima istituzione di fari herziani, che sta per avvenire ora presso

le nazioni più importanti, se essi non verranno convenientemente utilizzati dai marinai con appositi istrumenti. ⁽¹⁾

Infatti gli apparati radiotelegrafici finora usati a bordo, essendo a irradiazione circolare, allorchè la nave sarà giunta a distanza di ricezione del faro herziano, il suo apparato ricevente le indicherà semplicemente che essa trovasi nel settore del faro e null'altro; giacchè l'apparato riceve uniformemente da qualsiasi direzione.

La nave ignorerà dunque in quale direzione sia il faro di cui le giungono i segnali, non potrà quindi regolarsi su esso per stabilire la sua posizione e non saranno così eliminati i pericoli che presenta la navigazione in tempo di nebbia.

Da quanto precede si conclude che, data la esistenza di fari herziani o di stazioni radiotelegrafiche nei paraggi della località ove è diretta la nave, la soluzione del problema di trovarne il punto in tempo di nebbia presso la costa potrà ottenersi soltanto allorchè da bordo si potrà determinare la direzione della stazione di cui si ricevono i segnali.

Il solo apparato radiotelegrafico che possa impiegarsi a tale scopo in modo pratico e che dia risultati esatti, con la massima rapidità, senza richiedere alcuno spostamento della nave dalla sua rotta, è il radiogoniometro di ricezione Bellini-Tosi, di cui è stata data ampia descrizione sugli Atti della A. E. I., e che diviene così una "bussola di rilevamento ad onde herziane."

L'approssimazione che si raggiunge con tale istrumento è di un grado, quella cioè delle bussole di rilevamento magnetiche impiegate sulle navi.

Il tipo di radiogoniometro che meglio si presta a tale impiego è costituito da due bobine perpendicolari l'una all'altra avvolte entrambe su un cilindro vuoto nel senso perpendicolare alle sue basi; nell'interno di tale cilindro è disposta una terza bobina, avvolta su un secondo cilindro come le precedenti, coassiale col primo, e che può rotare attorno all'asse comune.

Gli estremi della bobina mobile sono collegati mediante spazzole al rivelatore d'onde, ricevitore a coherer, telefonico etc.

I quattro estremi delle due bobine fisse sono collegati ognuno ad un'antenna; si hanno così due coppie di antenne A_1, A_2, A'_1, A'_2 ed

⁽¹⁾ I fari herziani sono costituiti da stazioni radiotelegrafiche costiere a irradiazione circolare installate nei punti principali di riconoscimento o di atterraggio, le quali si fanno agire in tempo di nebbia come i fari ordinari agiscono dal tramonto all'alba.

ogni coppia appartenente alla stessa bobina è disposta in un piano verticale formante un angolo di 45° col piano longitudinale della nave (fig. 1). Le antenne sono sostenute dall'alberatura, e, quantunque su navi di non grande tonnelloaggio le dimensioni di tali antenne siano limitate, pure, considerando che la bussola di rilevamento ordinaria esplica la sua azione a distanza di poche decine di Kilometri, la portata della sistemazione è più che sufficiente agli usi della navigazione costiera.

Sul radiogoniometro è disposto un cerchio graduato su cui si sposta un ago rigidamente collegato all'asse di rotazione della bobina mobile, fissato invariabilmente secondo il piano di essa. Lo zero del cerchio graduato è stabilito su un piano bisettore dei piani delle due bobine, quello che capita fra gli estremi di esse collegati alle antenne A_1 , A'_1 simmetriche rispetto al piano longitudinale della nave. In tale maniera, ricordando che le coppie di antenne formano ognuna un angolo di 45° col detto piano longitudinale, allorchè ci invieranno segnali da una stazione radiotelegrafica situata sulla rotta che percorre la nave, ossia nel piano longitudinale di essa, il radiogoniometro accuserà ricezione, o ricezione massima, allorchè l'ago sarà sullo zero del cerchio graduato. Di conseguenza, la bussola di rilevamento ad onde herziane nel caso

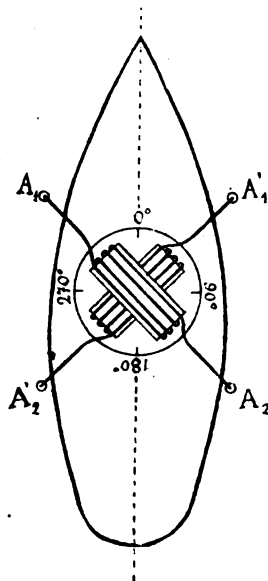


Fig. 1.

generale di una stazione comunque situata, darà l'angolo che la sua direzione forma con la rotta e perciò l'azimut della stazione. In tale modo una nave munita di bussola di rilevamento ad onde herziane, navigante in tempo di folta nebbia nella zona di una stazione radiotelegrafica trasmettente, si trova, riguardo alla possibilità di determinare il suo punto, nelle identiche condizioni in cui essa trovasi navigando col bel tempo, che le permette la visibilità dei segnali situati sulla costa. La nave potrà dunque, per mezzo della bussola herziana, eseguire le operazioni di navigazione costiera necessarie per compiere con sicurezza l'atterraggio, le quali consistono principalmente nelle seguenti:

1.º Data l'esistenza di due o più stazioni radiotelegrafiche trasmettenti, la cui posizione è segnata sulla carta idrografica, segnare la posizione della nave.

2.^o Data l'esistenza di una sola stazione radiotelegrafica trasmettente segnare la posizione della nave.

La bussola magnetica di bordo fornisce costantemente un dato che è la rotta della nave, ossia l'angolo che la direzione da essa seguita forma col Nord, cioè col meridiano; abbiamo visto che la bussola di rilevamento ad onde herziane fornisce l'angolo che la direzione della stazione radiotelegrafica trasmettente forma con la rotta della nave, quindi si conoscerà l'angolo che tale direzione forma col nord ossia col meridiano, cioè l'azimut della stazione. Di conseguenza (fig. 2.) supposto che con la bussola herziana si

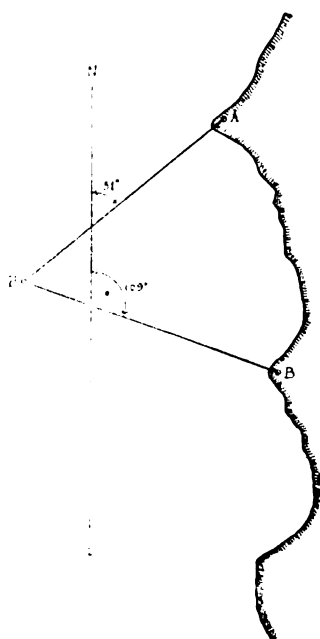


Fig. 2.

siano rilevate due stazioni radiotelegrafiche trasmettenti A e B e che gli azimut ottenuti siano di 51° per A e di 109° per B , la posizione P della nave sarà determinata dall'intersezione della AP , passante per A e formante un angolo di 51° col meridiano, con la BP passante per B e formante un angolo di 109° col meridiano.

Se le stazioni radiotelegrafiche in funzione fossero state tre o più, il punto P sarebbe stato determinato dalla intersezione di tre o più visuali.

In tale modo la nave conoscendo la sua posizione esatta P presso la costa, potrà dirigersi sicuramente verso l'ancoraggio anche in caso di folta nebbia.

Consideriamo il caso generale, quello cioè in cui la nave sarà nella zona di una sola stazione radiotelegrafica e che debba determinare la sua posizione con

l'azimut di tale unico punto di riferimento.

Supponiamo (fig. 3) che la nave sia diretta al punto A e che la rotta che essa segue per recarvisi formi un angolo di 68° col meridiano, come le formano la retta Ap passante per A e le altre ad essa parallele.

Suppongasì che con la bussola di rilevamento herziana si sia rilevata la stazione radiotelegrafica trasmittente T e che la sua direzione sia rappresentata dalla retta TR .

Se la nave percorre effettivamente la retta passante per A , la sua posizione sarà data dal punto p intersezione della rotta col

rilevamento; ma siccome per tante cause che qui è inutile citare, la nave, pure seguendo una rotta che fa l'angolo di 68° col meridiano, può trovarsi non sulla retta passante per A ma su una qualunque delle parallele ad essa, così in generale non si potrà fare affidamento sul punto p . Per ottenere il punto esatto in tali condizioni si opera come segue: L'osservatore ha notato l'istante in cui ha preso il rilevamento TR ; conosce la velocità della nave che supponiamo di 16 miglia all'ora; dopo mezz'ora, cioè dopo che la nave ha percorso 8 miglia, prende un secondo rilevamento della stazione trasmittente che supponiamo risulti TR' . Supponendo che sulla carta otto miglia siano rappresentate dalla xy , il segmento di rotta compreso fra i due rilevamenti TR e TR' deve essere di tale lunghezza. L'osservatore con una semplice costruzione geometrica traccierà parallelamente alla retta che passa per A una retta DE il cui segmento $p_n P$, compreso fra i due rilevamenti TR e TR' , sia eguale ad xy .

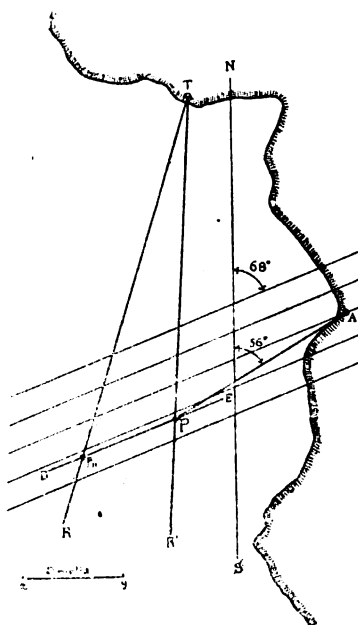


Fig. 3.

P sarà la posizione della nave all'istante della seconda osservazione, quando cioè è stato determinato il rilevamento TR' . L'osservatore constaterà allora che per giungere al punto A non dovrà più seguire la rotta che forma un angolo di 68° col meridiano, ma dovrà percorrere la PA a 56° dal meridiano, che gli permetterà di giungere sicuramente al punto A anche in caso di folta nebbia.

Le operazioni descritte, eseguite con la bussola di rilevamento herziana, sono quelle che i marinai fanno in vista di costa in tempo chiaro determinando la direzione di punti conosciuti mediante la bussola di rilevamento ordinaria. E siccome la bussola herziana ha la stessa approssimazione dell'altra, si può concludere che la bussola herziana in tempo di nebbia dà alla navigazione la stessa sicurezza che essa ha in tempo chiaro.

Quanto si è detto finora dimostra l'importanza dell'impiego della bussola di rilevamento ad onde herziane allorchè la nave si avvicina alla costa, nei paraggi cioè ove l'attendono le insidie più

frequenti; e l'uso di tale apparato, combinato con le stazioni costiere o fari herziani, farà diminuire grandemente il numero dei troppo frequenti disastri marittimi dovuti alla nebbia.

Ma nel caso disgraziato in cui un disastro avvenga, l'impiego della bussola herziana porterà un contributo di grandissimo valore al salvataggio della nave in pericolo, contributo che nessun altro apparato può dare.

L'applicazione degli ordinari sistemi radiotelegrafici sulle navi ha già cambiato di molto le condizioni di una nave pericolante giacchè essa ha molte probabilità che i suoi segnali di aiuto siano intesi. Avverandosi questo, la nave pericolante segnala la sua posizione, e le navi soccorritrici si recano sul punto segnalato ove compiono il salvataggio.

Ciò teoricamente è esatto, ma in pratica le cose avvengono molto diversamente.

Fra il momento in cui la nave domanda soccorso e quello in cui le navi soccorritrici giungono sul punto segnalato, passano parecchie ore. In tale spazio di tempo se la nave è in pericolo, perchè incagliata, la sua posizione non varia; ma se essa è in pericolo per una collisione avuta con'altra, come è avvenuto recentemente per il "Républic", e per altre, la sua posizione durante l'attesa varierà di molte miglia causa il mare, il vento e la corrente che la trasportano alla deriva. In tali condizioni le navi soccorritrici giunte sul punto iniziale segnalato, non troveranno traccia di quella da soccorrere e dovranno ricercarla per tentativi, giacchè gli apparati radiotelegrafici riceventi ordinari ricevono uniformemente da tutte le direzioni e quindi la nave che chiede aiuto può essere in una direzione qualsiasi. Se poi la zona del disastro è avvolta nella nebbia, allora il problema del salvataggio diviene più grave, ed anche per una nave incagliata; giacchè la posizione segnalata è sempre molto approssimata e la rotta seguita dai soccorsi non è matematica. Tutto ciò fa sì che le navi soccorritrici dovranno perdere un tempo prezioso in ricerche prima di poter raggiungere la nave pericolante, come è avvenuto pel "Républic", che fu ricercato per quattro ore, nei paraggi del punto segnalato, prima di poterlo scoprire. Se le navi soccorritrici si muniscono di bussola di rilevamento ad onde herziane, esse, giunte nei paraggi del punto segnalato, non appena ricevono i segnali della nave in pericolo, ne determinano la direzione e mettono la prora su essa come se si dirigessero su di un punto visibile. Il soccorso giunge così nel più breve tempo e se le navi che

salvarono il "Républic", avessero avuta la bussola herziana, il salvataggio sarebbe avvenuto quattro ore prima. Guadagnare quattro ore in tali condizioni può significare riuscire a strappare alla morte qualche centinaio di esistenze, il che è sufficiente a dimostrare quale prezioso ausiliario sia la bussola di rilevamento ad onde herziane anche in caso di infortuni marittimi.

Dirò da ultimo di un'altra evidente applicazione della bussola herziana.

Le navi che navigano in tempo di nebbia fanno a brevi intervalli segnali acustici a scopo di rivelare la loro presenza per evitare pericoli di collisione. Quando però la nebbia è folta, e tenuto conto che le velocità ridotte attuali sono delle velocità sempre alte, avviene spesso che una nave si accorge della presenza di un'altra quando non è più a tempo ad evitarla.

Le navi fornite di trasmettitori radiotelegrafici e di bussola herziana si trovano in ottime condizioni per diminuire i pericoli delle collisioni, giacchè due navi munite di tali apparati, alternando le emissioni di segnali herziani con l'impiego della bussola ad onde herziane, potranno costantemente stabilire la direzione reciproca secondo cui si rilevano e seguire rotte che non si incontrino.

E vengo alla conclusione:

Le navi a vapore odierne di medio e grande tonnelloaggio possono considerarsi al sicuro dalle insidie dovute all'infuriare degli elementi, grazie alle solide costruzioni attuali e all'essere esse munite di doppia elica. Per questi motivi il disastro marittimo per cattivo tempo rappresenta un'eccezione ristretta a navi di tonnelloaggio limitato in generale, ed in particolare alle navi a vela armate o pel commercio o per la pesca.

Invece i pericoli di disastri dovuti alla nebbia non sono diminuiti col progresso della navigazione, anzi sono andati aumentando ed aumentano costantemente coll'aumentare dei tonnelloaggi e con l'aumento delle velocità. Infatti le spese giornaliere per combustibile e mantenimento dei passeggeri sono relevantissime sui colossali piroscafi odierni ed il ritardo anche di qualche ora nell'arrivo rappresenta una grave perdita di denaro; motivo per cui, anche in tempo di nebbia, le navi continuano la loro rotta nel modo più rapido (e spesso troppo rapido) che la prudenza consenta e quindi le probabilità di disastri dovuti o a collisioni o a investimento sul fondo crescono.

Allorchè poi la nebbia è foltissima, avviene, e non di rado, che le navi sono obbligate ad attendere al largo che essa si diradi

per potersi avvicinare alla costa e quest'attesa può durare per ore e fino ad un giorno o due. È successo a me, e varie volte, di attendere ventiquattro ore e più, prima di potere atterrare.

La Manica può definirsi come l'ultimo tratto della grande via acqua che unisce il Nord America con l'Europa, giacchè transitano per la Manica le navi delle grandi compagnie Inglesi, Francesi, Belghe, Olandesi, Germaniche; nella stagione invernale le navi provenienti dal Nord America attendono spesso il beneplacito della nebbia per poter imboccare il canale.

Risulta quindi evidente da quanto precede che la nebbia produce sempre alle navi in navigazione una perdita di denaro, causa i ritardi che esse subiscono; mette sovente in pericolo i naviganti e produce spesso una perdita di denaro relevantissima causa gli infortuni cui può dar luogo.

La bussola di rilevamento ad onde herziane è il solo apparato che possa efficacemente proteggere le navi contro le insidie della nebbia. Il dispositivo è installato con la massima semplicità, e non è ingombrante; il suo costo è minimo, tale che le spese di impianto sono subito compensate da ciò che si risparmia in un solo viaggio atterrando in tempo di nebbia senza perdere il tempo che si perde finora in tali condizioni.

Ma, a prescindere dalla parte finanziaria, la sicurezza che la bussola ad onde herziane apporta alla navigazione, eliminando o diminuendo grandemente i pericoli di investimento o di collisione, deve essere la ragione prima per la quale tale apparato venga impiegato sulle navi in genere e specie su quelle che trasportano passeggeri ed emigranti.

Presidente. — Ringrazia l'oratore della sua comunicazione. Riconosce senza restrizioni la grande importanza del problema di determinare la direzione dalla quale proviene la segnalazione radiotelegrafica, e la semplicità geniale della soluzione proposta dai Sigg. Tosi e Bellini. Come membro della Giuria egli ebbe anche occasione di sperimentare sopra gli apparecchi di dimostrazione da essi presentati alla Mostra internazionale; ma non saprebbe attribuire una importanza decisiva al risultato di quelle prove, realizzate in condizioni poco favorevoli, e soprattutto molto disformi da quelle che si sogliono realizzare nella pratica. Certamente in quelle prove si è potuto apprezzare col ricevitore telefonico una variazione graduale della intensità di segnalazione conforme a quella che la teoria permette di prevedere; ma in nessun caso fu possibile individuarne la direzione colla approssimazione che gli Autori dichiarano di aver realizzato

nelle loro esperienze regolari. La curva della energia radiata conserva presso il suo massimo ordinate molto lentamente variabili, tra le quali non è possibile riconoscere il massimo senza l'aiuto di uno strumento di misura ad indicazioni quantitative di estrema precisione; se non si riduce ad arte la sensibilità del ricevitore, ciò che potrebbe essere pericoloso nelle condizioni ordinarie, perchè comprometterebbe la sicurezza della ricezione, sorge la necessità di interpolare fra due direzioni di ricezione nulla, angularmente molto distanti, con che per un altro lato sembra doversi diminuire l'approssimazione.

Ing. Tosi — Riconosce esplicitamente la condizione sfavorevole nella quale si dovettero installare e mettere in funzione gli apparecchi alla Esposizione, e si dichiara anche a nome del collega Bellini disposto a ripetere le prove in condizioni più adatte, e simili a quelle da loro bene realizzate nelle stazioni di prove erette sulle coste di Francia. Risponde però all'obbiezione facendo osservare che la massima parte dei ricevitori moderni sono a telefono, e che la sensibilità della ricezione non ha d'uopo di essere diminuita in permanenza, ma può variarsi momentaneamente, modificando il potenziale al detector mediante una disposizione potenziometrica che permette di ridurre la sensibilità in ogni caso rapidamente a tali valori da restringere quanto si vuole la zona di ricezione, e l'intervallo di interpolazione. Con tale artificio i due autori credono di poter in ogni caso garantire l'approssimazione di un grado nel tracciamento della direzione di segnalazione massima. Del resto le esperienze eseguite in grandi stazioni lo hanno dimostrato.

Presidente. — Riconosce giusta l'osservazione in linea di principio, ed augura che l'apparecchio possa in pratica veramente rendere i servizi importanti preconizzati dai due autori.

Non richiedendosi da altri la parola sull'argomento, dichiara chiusa la discussione.

N. 4.

MISURA MECCANICA
DEL LAVORO D'ISTERESI DEL FERRO
IN UN CAMPO ROTANTE ⁽¹⁾

*Lettura tenuta dal socio Ing. Prof. GIANCARLO VALLAURI
il 29 settembre 1909 alla XIII Riunione Annuale*

1. **Generalità.** — Il fenomeno della dissipazione di energia che accompagna la magnetizzazione variabile nei materiali ferromagnetici, denominato dall'Ewing *isteresi* ⁽²⁾, fu per lungo tempo studiato solo nel caso della magnetizzazione alternativa, variabile cioè in grandezza ed in senso, ma non in direzione. Per la magnetizzazione alternativa il Warburg ⁽³⁾ dimostrò che il lavoro di isteresi per unità di volume e per ciclo è misurato dall'area del ciclo medesimo, disegnato in coordinate: intensità di magnetizzazione I e campo H ; e lo Steinmetz ⁽⁴⁾ propose una formula empirica, secondo la quale, nel caso di cicli simmetrici, cioè per H variabile fra due massimi eguali ed opposti, il lavoro di isteresi w_a per unità di volume e per ciclo è legato al valor massimo dell'induzione B dalla relazione

$$w_a = \eta B^{1.6},$$

ove η si può ritenere, entro limiti non molto ampi, una costante caratteristica del materiale cui si riferisce.

Nel campo delle applicazioni elettrotecniche, la magnetizzazione alternativa si verifica, ad esempio, nei nuclei dei trasformatori statici; laddove nelle macchine quelle parti, che sono soggette a magnetizzazione variabile, si trovano d'ordinario nella succes-

(1) Il presente studio è stato eseguito nel laboratorio di Elettrotecnica della R. Scuola Politecnica di Napoli. L'autore sente il dovere di rinnovare qui l'espressione della sua viva gratitudine al prof. Luigi Lombardi.

(2) *Proceeding of the Royal Society*. N. 216, anno 1881, pag. 22.

(3) *Annalen der Physik* XIII, anno 1881, pag. 140.

(4) *Elektrotechnische Zeitschrift*, anno 1891, p. 62, anno 1892, pag. 43-55-136-519 e seg.

sione del tempo sotto l'azione di campi magnetici, dei quali varia non solo la grandezza, ma anche la direzione. Lo studio dell'isteresi in questo caso diviene assai più complesso ⁽¹⁾ ed è opportuno intraprenderlo sperimentalmente dall'esame di un caso tipico, che si può metter di fronte a quello dell'isteresi in un campo alternativo, e cioè dallo studio dell'isteresi in un campo rotante, del quale resti immutata la grandezza.

L'esistenza dell'isteresi in un campo rotante si deve rivelare mediante la presenza di una coppia, che tende ad opporsi alla rotazione del campo, e questa coppia si produce se nella rotazione il vettore I resta indietro rispetto al vettore H di un *angolo di ritardo* ϵ . La coppia per unità di volume è allora $H I \sin \epsilon$, il lavoro per uno spostamento elementare $d\alpha$ è $dw_r = H I \sin \epsilon d\alpha$, quello per un ciclo

$$w_r = \int_0^{2\pi} H I \sin \epsilon d\alpha,$$

e se il materiale è isotropo, essendo H costante debbono risultare costanti anche I ed ϵ , onde

$$w_r = 2\pi H I \sin \epsilon.$$

2. Cenno su l'ipotesi molecolare dell'Ewing. — La possibilità, che l'isteresi in un campo rotante segua una legge affatto diversa da quella dell'isteresi in un campo alternativo ⁽²⁾, fu suggerita dall'ipotesi dell'Ewing ⁽³⁾. Secondo essa ogni molecola di un materiale ferromagnetico è un magnete permanente, i cui movimenti non sono ostacolati da alcuna causa, all'infuori delle azioni newtoniane esercitate dagli altri magneti elementari. Per effetto di tali azioni reciproche le molecole si orientano così da formare aggruppamenti o catene molecolari, dotate di una certa stabilità.

In base a questa ipotesi, che, meglio delle precedenti di Poisson, di Weber e di Maxwell, può servire a una interpretazione dei fenomeni del magnetismo, le molecole, sotto l'azione di un campo

⁽¹⁾ Per le relazioni analitiche fondamentali, vedi: G. VALLAURI, *Magnetizzazione del ferro per effetto di due campi ortogonali*. *Atti dell'A. E. I.*, volume XIII, anno 1909, fasc. 1, § 7.

⁽²⁾ Si dirà in seguito più brevemente, ma meno correttamente, isteresi alternativa e isteresi rotante anche in luogo dei rispettivi lavori di isteresi.

⁽³⁾ EWING, *Contributions to the Molecular Theory of Induced Magnetism*. *Proceedings Roy. Soc.* Vol. 47, anno 1890, pag. 342.

esterno, sono sollecitate ad orientarsi nella direzione di questo, sia inflettendosi dalla loro posizione iniziale, senza rompere i primitivi aggruppamenti (movimenti reversibili o elastici), sia rompendo in varia misura, a seconda dell'intensità del campo, le catene molecolari preesistenti e disponendosi secondo nuovi aggruppamenti (movimenti irreversibili o anelastici). Percorrendo un ciclo chiuso di variazione, il lavoro compiuto per provocare questa seconda specie di movimenti non è più recuperato e dà luogo al fenomeno dell'isteresi.

Una delle conseguenze più notevoli dell'ipotesi dell'Ewing, e che fu dapprima considerata come un'obiezione contro di essa, è la scomparsa dell'isteresi nei campi rotanti di grandissima intensità. Infatti, mentre nella magnetizzazione alternativa, scendendo il campo H da un valor massimo a zero, le molecole divengono man mano libere di ricostituire i loro vari aggruppamenti, che il campo risalendo da zero al valor massimo opposto dovrà scindere; nella magnetizzazione rotante, se il campo è così intenso da rendere trascurabili le azioni reciproche dei magneti elementari, questi saranno tutti e in ogni istante diretti secondo il campo e nessun aggruppamento molecolare potrà formarsi, così che non sarà necessario spendere del lavoro per far ruotare la magnetizzazione. In altri termini, essendo tutti i magneti elementari diretti secondo H , la direzione di I coinciderà con quella di H e l'angolo di ritardo ϵ sarà nullo e nullo perciò il lavoro di isteresi $w_r = 2\pi H I \sin \epsilon$.

3. Riassunto delle precedenti ricerche. — La prima conferma sperimentale di queste previsioni teoriche si trova nei lavori di F. G. Baily ⁽¹⁾ il quale adopera un piccolo fascio di dischetti di ferro o di acciaio di diametro cm. 1,75, immersi nel campo di un elettromagnete rotante. La coppia totale, tendente a far ruotare l'indotto, si misura per riflessione dalla torsione di una molla e, trascurata la coppia di attrito nelle punte dell'asse, si detrae quella dovuta alle correnti parassite calcolandola in base ad una ipotetica distribuzione del flusso nei dischetti. Le velocità di rotazione, comprese tra 1000 e 3400 giri al l', non possono essere minori perchè la coppia diventa instabile. L'induzione è misurata balisticamente con una spirale avvolta su l'indotto e raggiunge al massimo il

⁽¹⁾ F. G. BAILY, *Hysteresis of iron and steel in a rotating magnetic field. The Electrician*. Vol. 33, anno 1894, pag. 516 e *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London*. Vol. 187 A, anno 1896, pag. 715.

valore $B = 20000$. L'isteresi alternativa è misurata per le piccole induzioni balisticamente e per le grandi con metodo calorimetrico, sopra saggi dello stesso materiale. Le due forme di isteresi risultano diverse: quella alternativa sempre crescente fino a divenir costante per la saturazione e pari a quasi 30000 erg (per cm^3 e per ciclo) per il ferro, quella rotante maggiore della prima fino a B poco oltre 15000, presentante un massimo di 15000 erg per $B = 16000$ circa e poi rapidamente decrescente.

A. Grau ed R. Hiecke (¹), sperimentando con un apparecchio simile a quello del Baily su un solo dischetto, segato da una sbarra di ferro e spingendosi fino a induzioni di poco inferiori a 16000, riscontrano nell'isteresi rotante un massimo (compreso tra 11000 e 12000 erg) verso $B = 13000$. Senza confrontare sperimentalmente questi risultati con l'isteresi alternativa, gli A. ritengono in base a considerazioni teoriche che: 1) la massima isteresi rotante si abbia per un valore della magnetizzazione pari a $\frac{2}{\pi}$ volte quello di saturazione; 2) la massima isteresi rotante sia eguale alla massima isteresi alternativa, 3) per basse induzioni l'isteresi rotante sia doppia dell'isteresi alternativa.

R. Beattie e R. C. Clinker (²) operando per le maggiori induzioni su un solo dischetto, sospeso a un filo di torsione nel campo di un elettromagnete rotante, e separando la coppia dovuta alle correnti parassite mediante misure a diversa velocità, trovano per il ferro un lavoro di isteresi rotante massimo (di poco superiore a 13000 erg) per $B = 16000$ circa e discendente fino a zero per $B = 24000$. Le induzioni sono misurate balisticamente; manca un confronto diretto con l'isteresi alternativa. R. Beattie (³) misura con eguale procedimento l'isteresi rotante nel nickel e nel cobalto, ricavando delle curve che presentano un andamento analogo a quelle del ferro.

(¹) A. GRAU und R. HIECKE, *Magnetisierung nach zwei Dimensionen und Hysteresis im Drehfelde. Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Abtheilung II*, anno 1896, p. 933. Per l'esame delle misure statiche descritte in questo lavoro, vedi: G. VALLAURI, loc. cit.

(²) R. BEATTIE and R. C. CLINKER, *Magnetic hysteresis in a rotating magnetic field. The Electrician*. Vol. 37, anno 1896, p. 723.

(³) R. BEATTIE, *The Hysteresis of nickel and cobalt in a rotating magnetic field. Philosophical Magazine & Journal of Science*. Serie VI, vol. I, anno 1901, pag. 642.

F. F. Martens ⁽¹⁾ facendo ruotare dei dischetti orizzontali nel campo terrestre e misurando magnetometricamente I ed ϵ , rileva che per campi deboli ϵ è tanto maggiore quanto più dolce il ferro e va crescendo con la magnetizzazione.

A. Dina ⁽²⁾ sperimenta su un anello di ferro costituito da una bobina di 2635 spire di filo di diametro cm. 0,0235, e mediante avvolgimenti fatti sopra di esso misura l'isteresi alternativa sia staticamente, sia con corrente monofase. L'isteresi in un campo rotante è misurata con ingegnosi artifici mediante il riscaldamento dell'anello, fatto ruotare entro il campo induttore di una dinamo. Le misure, estese fra $B = 7000$ e $B = 18000$ danno per l'isteresi alternativa con corrente monofase valori sempre maggiori che per quella misurata staticamente. L'isteresi rotante risulta maggiore di quella alternativa statica fino a $B = 10000$ e inferiore per valori maggiori, ma le differenze non raggiungono il 10 %. Concordi qualitativamente con quelli del Dina, in quanto non constatano differenze notevoli fra le varie forme di isteresi, sono anche i risultati delle ricerche di L. Bloch riportati dall'Arnold ⁽³⁾.

M. Schenkel ⁽⁴⁾ fa ruotare un fascetto di dischi di diametro cm. 3,5 nel campo fisso di un elettromagnete. La rotazione avviene su due assi concentrici, comandati l'uno mediante puleggia e fune (con un dinamometro di trasmissione), l'altro mediante una sospensione bifilare. Facendo ruotare gli assi in senso concorde o in senso opposto, si possono, dalle coppie misurate, eliminare quelle di attrito, e con esperimenti a varie velocità anche quelle dovute alle correnti parassite. L'isteresi apparisce massima per una induzione (misurata balisticamente), di $B = 16000$ e per $B = 23000$ è ridotta a circa l'8 %. Manca un confronto con l'isteresi alternativa dello stesso materiale.

F. Bauwens ⁽⁵⁾, determinando in una dinamo per corrente con-

⁽¹⁾ F. F. MARTENS, *Die magnetische Induction horizontaler, im Erdfelde rotirender Scheiben. Annalen der Physik*, neue Folge. Vol. 60, anno 1897 I, pag. 61.

⁽²⁾ *Rendiconti dell'Istituto Lombardo di scienze e lettere*. 29 marzo e 5 aprile 1900 e 18 luglio 1901. Anche: A. DINA, *Ueber rotirende Hysteresis. Elektrotechnische Zeitschrift*. Anno 1902, p. 41.

⁽³⁾ E. ARNOLD, *Die Gleichstrommaschine*. J. SPRINGER, Berlin, 1906, 2^a ed., vol. I, pag. 632.

⁽⁴⁾ M. SCHENKEL, *Beitrag zur Kenntniss des Verhaltens der rotirenden Hysteresis. Elektrotechnische Zeitschrift*. Anno 1902, pag. 429.

⁽⁵⁾ F. BAUWENS, *Die Winkel-Verschiebung der magnetischen Axe im stromlosen Anker bei Rotation. Doctor-Dissertation*. H. KAATZER, Aachen. 1904.

tinua, funzionante a vuoto, la posizione delle spazzole, per la quale fra esse non vi è differenza di potenziale, rileva l'angolo di spostamento dell'asse magnetico dovuto alla rotazione e constata che esso, passando B da 1000 a 11000 va continuamente diminuendo. La dipendenza di tale angolo di spostamento dalla velocità risulta incerta per l'azione delle correnti parassite. L'A. studia qualitativamente lo stesso fenomeno anche con gli spettri magnetici.

W. Wecken ⁽¹⁾, sperimentando sopra anelli di acciaio, di ferro laminato e di ghisa, misura l'isteresi alternativa nel modo ordinario e quella rotante facendoli girare nell'interno di un solenoide intorno al loro asse, disposto perpendicolarmente a quello del solenoide. L'isteresi rotante apparisce superiore a quella alternativa e la differenza va crescendo con l'intensità della magnetizzazione, ma non oltrepassa nei limiti delle esperienze il 20 %.

I. Hermann ⁽²⁾ adopera un fascio di anelli di lamiera per dinamo con un avvolgimento collocato in una serie di fori, aperti lungo un cerchio egualmente distante dall'interno e dall'esterno. Mandando in questo avvolgimento una corrente monofase, si sottopone il ferro ad una magnetizzazione alternativa, con una distribuzione dell'induzione analoga a quella in fig. 1, mentre con un

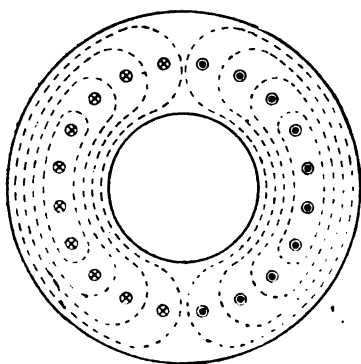


Fig. 1.

sistema di correnti polifasi si ottiene di far ruotare quella distribuzione di induzione, in modo che resti approssimativamente la stessa in ogni istante. Le due forme di isteresi son misurate col wattometro e non si riscontrano differenze sensibili fra di esse.

P. Weiss e V. Planor ⁽³⁾ sperimentano con un campo rotante orizzontale creato da un elettromagnete di grande potenza e misurano, mediante la torsione di una molla, la coppia prodotta su di un dischetto di ferro dolce di diametro cm. 2 e volume cm.³ 0,0454.

⁽¹⁾ W. WECKEN, *Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende Hysteresis. Doctor-Dissertation.* Braunschweig. 1905 (*Beiblätter der Annalen der Physik.* Vol. 30, anno 1906, pag. 701).

⁽²⁾ J. HERMANN, *Versuche über die Eisenarbeit im Dreh- und Wechselfelde.* *Elektrotechnische Zeitschrift.* Anno 1905, pag. 747.

J. HERMANN, *Versuche über Eisenverluste im Dreh- und Wechselfelde.* Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart, 1909.

⁽³⁾ P. WEISS et V. PLANER, *Hystérèse dans les champs tournants.* *Journal de Physique.* Serie 4^a, tomo VII, anno 1908, pag. 5.

La misura della magnetizzazione è fatta col metodo balistico, non per inversione della corrente magnetizzante o per rotazione di 180° , ma per introduzione ed estrazione del saggio dalla spirulina connessa con il galvanometro balistico. L'isteresi rotante si misura ponendo il disco orizzontale, quella alternativa ponendolo verticale. La coppia dovuta alle correnti parassite si calcola dalla differenza dei valori ottenuti alle velocità di 90 e di 160 giri al 1'. L'isteresi rotante risulta maggiore di quella alternativa fino oltre $B = 15000$ e il rapporto fra di esse non è mai costante, ma va continuamente decrescendo. L'isteresi rotante presenta un massimo (circa 16400 erg) per B poco inferiore a 16000, poi discende rapidamente, fino ad annullarsi per B prossimo a 21500. Analogo andamento hanno le variazioni dell'isteresi rotante per l'acciaio e per il nickel.

G. Vallauri ⁽¹⁾, magnetizzando un tubo di ferro con due campi ortogonali e facendo variare questi così da creare un campo rotante, calcola dai valori di I e di ϵ dedotti coi metodi statici il lavoro di isteresi rotante $w_r = \int_0^{2\pi} H I \sin \epsilon d\alpha$, e lo confronta con quello di isteresi alternativa, misurato col metodo balistico. Le due forme di isteresi risultano diverse; il loro rapporto va continuamente decrescendo; l'isteresi rotante presenta un massimo di circa 17000 erg per $B = 13200$.

4. Esame delle precedenti ricerche. — Dall'esame delle precedenti ricerche si rileva che, tralasciando per ora quelle del Martens e del Bauwens, che non si occupano particolarmente dell'isteresi, le altre si possono dividere in due gruppi, a seconda che non provano una sostanziale differenza fra l'isteresi alternativa e quella rotante, o che constatano invece per le due forme di isteresi due leggi di variazione affatto diverse, ed in ispecie per l'isteresi rotante la presenza di un massimo, oltre il quale essa decresce.

Al primo gruppo di sperimentatori appartengono il Bloch, il Dina, il Wecken e l'Hermann; ma esaminando le loro ricerche si può obiettare, che in esse il campo rotante conserva bensì la sua figura, così che la distribuzione del flusso risulta in ogni istante la stessa, ma per ogni molecola il campo rotante varia continuamente di grandezza e la magnetizzazione radiale è in genere affatto diversa da quella tangenziale ⁽²⁾. Ne segue che l'isteresi misurata

⁽¹⁾ Loc. cit.

⁽²⁾ Ad esempio, negli orli interni degli anelli del Dina e del Wecken e in ambedue gli orli degli anelli dell'Hermann, la magnetizzazione radiale è pressochè nulla e quella tangenziale raggiunge come altrove il valor massimo, onde si ha quivi pura isteresi alternativa.

è un misto di isteresi alternativa e di isteresi rotante, e dalla forma e dalle dimensioni dei saggi si può desumere come la prima debba, in generale, prevalere e condurre quindi ad una legge di variazione poco diversa da quella della pura isteresi alternativa.

Al secondo gruppo di sperimentatori appartengono tutti quelli che hanno ricondotto la determinazione dell'isteresi rotante alla misura meccanica di una coppia. I risultati sono qui, nelle linee generali, concordi, pur presentando nei dettagli sensibili discrepanze. Anche a queste misure possono muoversi alcune obiezioni, che sembrano però meno sostanziali. Infatti l'uso di piccolissime quantità di ferro impone misure assai delicate di coppia, rende difficile la determinazione delle dimensioni del saggio e molto incerta la misura dell'induzione B ⁽¹⁾. Inoltre la leggerezza degli equipaggi mobili impone di ricorrere a velocità notevoli per avere una coppia stabile, e quindi di calcolare e detrarre grandi coppie di correnti parassite, ciò che rende incerti i valori ottenuti per l'isteresi alle grandi saturazioni. A questa obiezione sfuggono le misure del Weiss e del Planer, nelle quali però è malsicuro il metodo adottato per la misura dell'isteresi alternativa, in quanto che nella posizione del disco normale al campo (nonostante il grande aumento del coefficiente di smagnetizzazione) la magnetizzazione trasversale del ferro non è certo nulla, così che si ha in parte magnetizzazione rotante; e l'inconveniente si accentua nei campi più intensi, là dove il confronto fra le due forme di isteresi diventa più interessante. A talune ricerche si può rimproverare l'assenza di un confronto con l'isteresi alternativa ricavata per lo stesso materiale. Infine in tutte (principalmente per la piccolezza dei saggi) è mancato un mezzo per accertarsi della uniforme distribuzione dell'induzione nel saggio, ossia dell'esistenza di un campo rotante puro (cioè di intensità costante) per ogni molecola. E nella maggior parte dei casi, per la notevole distanza fra le espansioni polari e il saggio (adottata per diminuire le attrazioni) è lecito supporre un andamento dell'induzione come in fig. 2, per effetto del quale la magnetizzazione lungo il diametro AA' , normale al campo, è più intensa che in tutte le altre posizioni, così che per una molecola qualunque, risultando la magnetizzazione tangenziale maggiore di quella radiale, il campo rotante non può più ritenersi di grandezza invariabile.

(1) Ciò è da R. Beattie e da R. C. Clinker (loc. cit.) apertamente dichiarato.

La questione dell'isteresi rotante apparisce dunque come ancora controversa o almeno degna di studio. E questo può essere condotto variamente, a seconda che si tentino vie diverse da quelle finora battute, come si è fatto nella precedente ricerca sopra citata; o che si ripetano le misure meccaniche di coppia mirando ad evitare le obiezioni ora formulate, come si è cercato di fare nel presente studio; o che infine si ricorra a misure analoghe a quelle del Dina, del Wecken o dell'Hermann, modificando le condizioni sperimentali così da avvicinarsi più da presso al caso della pura isteresi rotante.

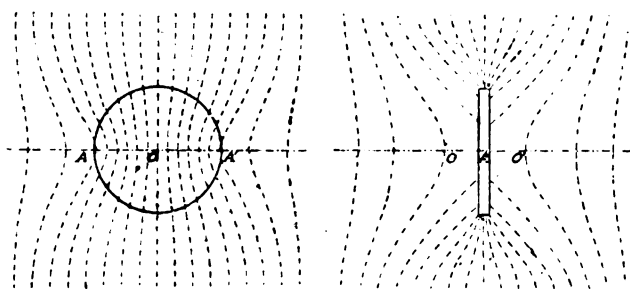


Fig. 2.

5. Materiale per la misura meccanica del lavoro di isteresi rotante. — Il campo rotante viene mantenuto da un elettromagnete appositamente costruito e montato di sbalzo (in luogo della puleggia) su l'asse di un motore a corrente continua da 1,5 HP eccitato in derivazione. Il circuito magnetico consta di una traversa di base di sezione cm^2 37,8, di due nuclei cilindrici di cm^2 28,3 e di due espansioni polari di cm^2 21,0, connesse da due traverse di bronzo (fig. 3) ⁽¹⁾. Il circuito magnetizzante, che fa capo a due anelli su cui strisciano due spazzole, consta di 1210 spire di filo da mm^2 6. Il motore è alimentato da una batteria di accumulatori per evitare ogni oscillazione nella velocità e questa è misurata dalla differenza di potenziale a vuoto di una piccola macchina dinamo-elettrica con eccitazione rigorosamente costante e connessa con puleggia e fune al motore (fig. 4); la taratura, per riportare a valori della velocità le letture fatte al millivoltmetro (opportu-

⁽¹⁾ Quanto alle forme e alle dimensioni più razionali per gli elettromagneti: G. ZINDEL, *Weiss' Elektromagnete für Laboratoriumszwecke* E. T. Z. Anno 1909, pag. 446.

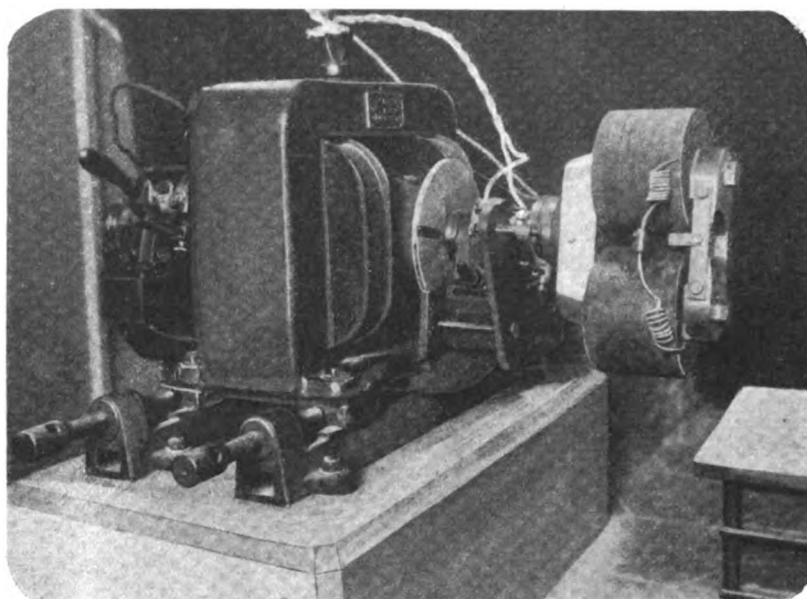


Fig. 3.

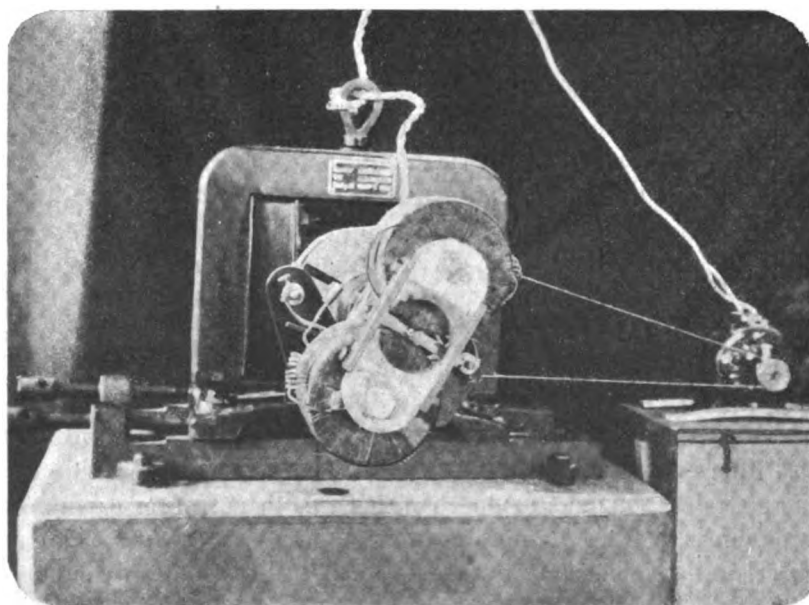


Fig. 4.

namente zavorrato), si esegue contando i giri sia direttamente, sia col conta-giri, ed è ripetuta di frequente nel corso delle misure.

Le espansioni polari terminano con profilo circolare e con spessore opportunamente rastremato, abbracciando uno spazio cilindrico di diametro cm. 8,15 e di spessore cm. 2,10, in questo possono venir collocati dei piccoli indotti lunghi cm. 2.00 e costituiti ciascuno da una cinquantina di dischetti di lamiera di ferro per dinamo, di vari diametri fra cm. 7,5 e cm. 8,0. I dischi hanno al centro un piccolo foro di cm. 0,5 per montarli su adatte asticelle di acciaio, sono isolati con carta uno dall'altro e hanno uno spessore (ricavato dalle dimensioni superficiali e dal peso specifico di alcuni saggi) di mm. 0,332.

Impiegandosi una quantità relativamente considerevole di ferro (circa 70 cm.³) si è potuto misurare direttamente la coppia con un apparecchio e bilancia (fig. 5), al quale si è data un'inerzia note-

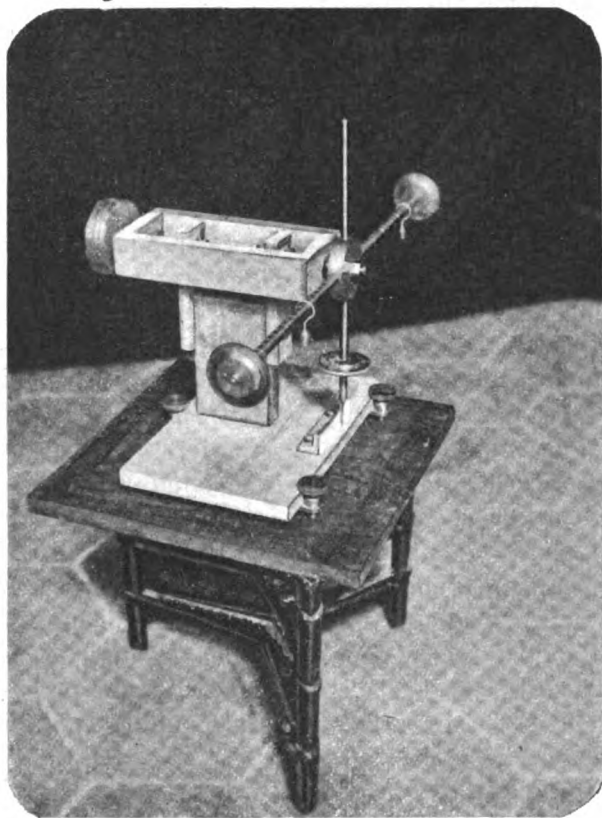


Fig. 5.

vole, affinchè le misure, anche a velocità molto piccole, non siano disturbate da oscillazioni dell'equipaggio mobile, dovute ad eventuali variazioni periodiche della coppia.

6. Prove e misure preliminari. — L'equipaggio mobile della bilancia, montato dapprima su due punte verticali, poi fra due punte orizzontali (come è rappresentato in fig. 5), non ha potuto essere impiegato in queste condizioni, tranne che per i valori più deboli dell'induzione, poichè al crescere di questa, nonostante la più accurata centratura delle espansioni polari e dell'indotto, si sviluppano delle attrazioni, alle quali quei sistemi di montaggio non possono rigidamente resistere. Perciò, pur adottando un interferro abbastanza largo con l'impiego definitivo di dischi di diametro cm. 7,6, è stato necessario di far poggiare l'equipaggio mobile non su punte, ma su due piccoli perni, dei quali quello rivolto al motore penetra in un cuscinetto, interposto fra i due rocchetti dell'elettromagnete e affidato, mediante un pezzo ad U, alle traverse di bronzo che connettono le espansioni polari (fig. 3 e 4). Si ha in questo modo, per effetto del peso dell'equipaggio mobile, accresciuto dalle attrazioni magnetiche, una coppia d'attrito abbastanza grande, che deve esser sottratta dalla coppia totale misurata, e ciò annulla in gran parte la maggiore esattezza conseguita limitando a valori assai deboli le coppie di correnti parassite, grazie all'impiego di velocità molto moderate.

La misura dei valori che assume l'induzione nel ferro del saggio, in funzione della corrente magnetizzante, è fatta balisticamente con un galvanometro di grande sensibilità e di lunga durata di oscillazione, connesso con una spirulina di filo sottile, avvolta su l'indotto in un piano diametrale. Le deviazioni del galvanometro risultano le stesse sia che si proceda per inversione della corrente magnetizzante, sia che si faccia rapidamente ruotare di 180° l'induttore o l'indotto. Solo per i campi più intensi si hanno nel primo caso deviazioni leggermente minori, per il tempo non trascurabile assorbito dalla variazione di flusso nel circuito magnetico, che è per la massima parte di ferro massiccio. La taratura del galvanometro balistico si fa con un campione di induzione mutua Siemens, di cui il secondario è stabilmente inserito nel circuito galvanometrico. Il calcolo dell'induzione si esegue in base alla sezione effettiva di ferro e all'area abbracciata dalla spirale, tenendo conto del flusso che passa nell'aria ⁽¹⁾.

L'indotto adoperato in questa ed in tutte le successive misure consta di 46 dischi di diametro cm. 7,6 aventi un peso netto di ferro gr. 536,6 e un volume di cm.³ 69,05.

(¹) Per questi calcoli occorre la curva di induzione media $B = f(H)$ per la quale vedi § 8 e fig. 9.

Sempre a causa delle dimensioni considerevoli del saggio, si è potuto, per la prima volta in queste misure, accertarsi della uniforme distribuzione del flusso nel ferro e perciò della maggiore o minore approssimazione con cui si riproduce il fenomeno dell'isteresi rotante pura (cioè con magnetizzazione costante). Se l'induzione è distribuita uniformemente, il flusso uscente da ogni elemento di perimetro dell'indotto è proporzionale alla sua proiezione su di un piano perpendicolare al campo magnetizzante; o, in altri termini, dando alla spirale avvolta su l'indotto diverse posizioni angolari e invertendo la corrente magnetizzante, la deviazione del galvanometro balistico deve essere proporzionale al seno dell'angolo formato dalla spirale con la direzione del campo. Le curve che danno la grandezza del flusso concatenato con la spirale, in funzione di tale angolo, sono state tracciate (fig. 6) per 3 valori dell'induzione. Da esse si rileva come, modificando opportunamente la sagoma delle espansioni polari, è stato possibile avvicinarsi notevolmente all'andamento sinusoidale teorico; in fatti le 3 curve disegnate hanno coefficienti di forma 1,14, 1,14 e 1,13, mentre, come è noto, la senoide ha 1,11.

Infine, essendo ancora montato l'equipaggio mobile su due punte fisse e coi vari pesi disposti in modo da avere la massima sensibilità, è stato possibile accertarsi che, anche a velocità notevolmente maggiori di quelle adoperate nelle esperienze, la coppia dovuta al movimento dell'aria prodotto dall'elettromagnete, è affatto trascurabile.

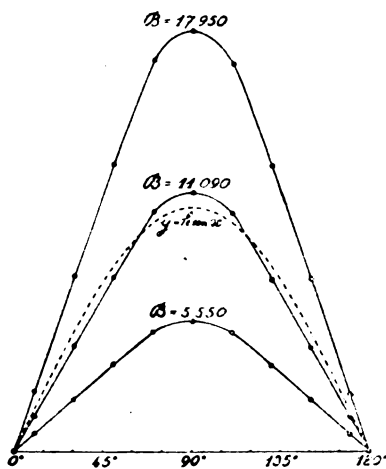


Fig. 6.

7. Misure di coppia e separazione del lavoro di isteresi. —

Le misure di coppia si eseguono applicando alcuni piccoli romani di vario peso alle braccia orizzontali graduate della bilancia. Le serie di misure, fatte nei due sensi di rotazione, comprendono ciascuna 20 valori, per induzioni variabili da un minimo di 1300 a un massimo di 20,000. Tra una misura e la successiva la corrente viene interrotta per qualche tempo, onde non dover tener conto delle variazioni di temperatura. Si è infatti riscontrato che dopo un

quarto d'ora di rotazione nelle condizioni più sfavorevoli (312 giri al 1' e $B = 20,000$) il riscaldamento del cuscinetto è appena sensibile e quello dell' indotto non lo è affatto. Prima di applicare stabilmente la corrente la si inverte più volte. Misure eseguite con corrente crescente o decrescente non presentano differenze sistematiche. In ogni condizione sperimentale si eseguono tre serie di misure a tre velocità di 104, 208 e 312 giri al 1', così che le medie si riferiscono a una velocità di 208 giri. Le medie generali dei valori sperimentali hanno servito a tracciare la curva della coppia totale (fig. 7), che non ostante il crescere rapido delle coppie di correnti parassite e di attrito, presenta essa stessa un massimo ben marcato.

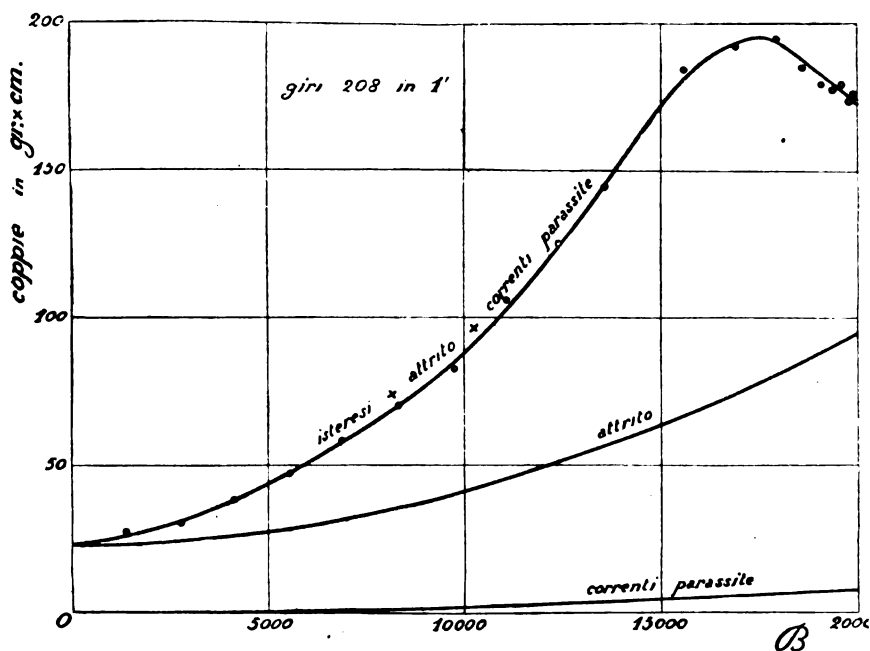


Fig. 7.

Ammettendo la proporzionalità delle perdite per correnti parassite al quadrato della frequenza n (numero dei cicli in 1'), oltre che al quadrato dello spessore della lamiera δ (espresso in cm.) e dell'induzione B ⁽¹⁾, si hanno, dalla differenza fra le coppie totali

(1) G. VALLAURI, *Lamiere di ferro-silicio per macchine elettriche*. Atti dell'A. E. I. Anno 1908, fasc. v, § 8, nota 17.

misurate a 312 e a 104 giri al l', le coppie di correnti parassite corrispondenti al valor medio 208 della velocità. Si riscontra in modo soddisfacente l'andamento parabolico della curva di queste ultime coppie in funzione di B , e si ricava il coefficiente medio β da porsi nell'espressione

$$w = 2 \beta \delta^2 n^2 B^2,$$

che rappresenta l'energia (espressa in erg) spesa per correnti parassite e riferita all'unità di volume e di tempo. Nell'espressione si è posto il coefficiente 2 per tener conto che, a pari induzione massima, la perdita per correnti parassite è in un campo rotante doppia che in un campo alternativo, e per ottenere così un valore di β confrontabile con quelli di altri sperimentatori. Risulta $\beta = 0,000.228$, che è assai prossimo al valore 0,000.224 dato da Epstein (1); con esso si è tracciata la curva della coppia di correnti parassite della fig. 7.

Per separare la coppia d'attrito si è avuto ricorso a due vie. Di queste la prima consiste nell'utilizzare la proporzionalità della coppia d'attrito nei perni al loro diametro e perciò nel ripetere le misure di coppia con diametri diversi (mm. 2,4, 2,8 e 3,8) e dalle loro differenze ricavare la coppia di attrito. Ma non essendo risultata soddisfacente la proporzionalità tra le variazioni di coppia totale e quelle del diametro dei perni, si è preferito seguire una seconda via, consistente nel ricavare la coppia d'attrito in moto da quella di primo distacco. Una serie di misure della sola coppia di attrito, fatta variare mediante l'aggiunta di pesi di piombo all'equipaggio mobile, ha permesso di stabilire che il rapporto fra l'attrito di primo distacco e quello in moto è, nel caso in esame, abbastanza costante ed eguale in media a 1,52; e che l'attrito in moto, nei limiti delle velocità adoperate, è indipendente dalla velocità. L'attrito di primo distacco si determina facilmente spostando con moto dolce ed uniforme il romano lungo il braccio orizzontale della bilancia; la posizione che misura la coppia di primo distacco si individua bene, perchè, appena determinatosi il movimento, diminuendo l'attrito, l'indice della bilancia, prima immobile, percorre subitamente alcune divisioni della graduazione. Questa misura può farsi per tutti i valori dell'induzione perchè, avendo cura di mandar la corrente nell'elettromagnete fermo e di invertirla più volte, si può aver la certezza che al primo distacco non si oppongano coppie di

(1) G. VALLAURI, *Lamiera ecc.* loc. cit., § 12.

isteresi e di correnti parassite, ma solo quella d'attrito e dividendo questa per 1,52 si ha la coppia d'attrito in moto. I valori così ottenuti soddisfano abbastanza bene ad una legge parabolica $y = a + b B^2$, com'era prevedibile, perchè la pressione nei perni risulta di una parte costante dovuta al peso e di una variabile proporzionalmente a B^2 dovuta alle inevitabili attrazioni magnetiche per difetto di centratura. Le costanti a e b sono state dedotte dai valori sperimentali mediante le formule della teoria dei minimi quadrati; e con esse si è tracciata la curva della coppia di attrito nella fig. 7.

Detratta dalla coppia totale la somma delle coppie d'attrito e di correnti parassite, e calcolato dalla coppia di isteresi C in gr. cm., relativa a tutto il volume di ferro V del saggio, il lavoro d'isteresi rotante w , per ciclo e per cm.³, espresso in erg

$$w_r = \frac{2 \pi g}{V} C = 89,3 \cdot C,$$

si è costruito il diagramma dell'isteresi rotante $w_r = f(B)$ della fig. 8, il quale presenta un massimo di circa 10.400 erg per B

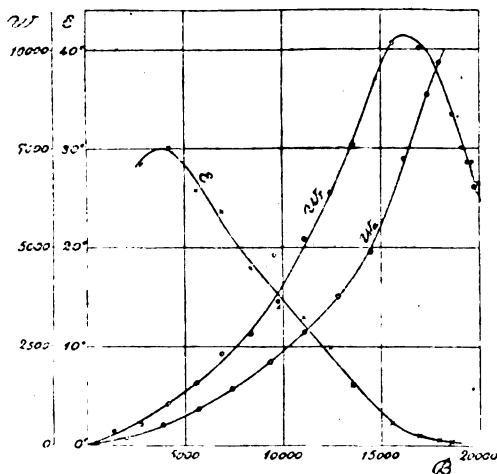


Fig. 8.

poco superiore a 16.000 e poi discende rapidamente così che per $B = 20.000$ non si hanno che 6.300 erg.

8. Confronto con l'isteresi alternativa. — Per confrontare l'isteresi rotante con l'isteresi alternativa, si è misurata quest'ultima balisticamente sopra un fascio di 60 anelli, punzonati dalla stessa lamiera da cui sono stati ricavati i dischi. Gli anelli hanno diametro

interno di 8 cm. ed esterno di 11 e su di essi è avvolta una spirale secondaria di 100 spire di filo da mm.² 0,07 ed una primaria di 824 spire di filo da mm.² 0,79. Le misure balistiche sono state eseguite con gli apparecchi e con i procedimenti già altrove descritti ed i risultati calcolati con i metodi ivi indicati ⁽¹⁾.

La curva di induzione media è stata ottenuta per inversione della corrente magnetizzante, ciò che, come è noto, conduce a dei valori dell'induzione alquanto superiori a quelli ricavati facendo variare la corrente in modo meno brusco ⁽²⁾. Le differenze non sono tuttavia molto sensibili come si rileva dalla posizione, rispetto alla curva ottenuta per inversione (fig. 9), dei vertici dei cicli di

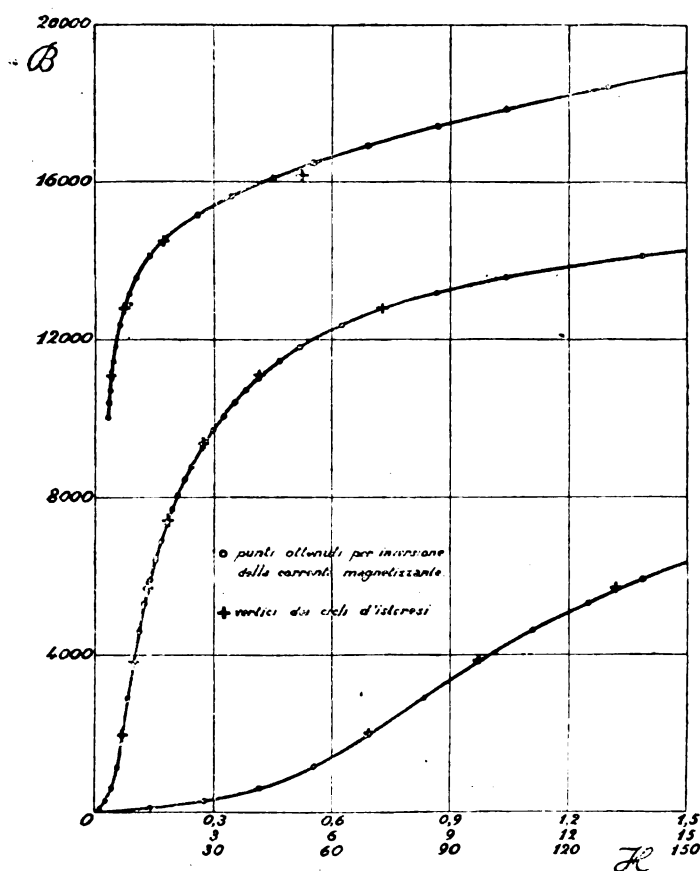


Fig. 9.

⁽¹⁾ G. VALLAURI, *Magnetizzazione ecc.* loc. cit., § 4 e 5.

⁽²⁾ G. VALLAURI, *Lamiere ecc.* loc. cit., § 5.

isteresi. Di essi solo i due ultimi, corrispondenti rispettivamente a campi di 52,6 e di 101,5 gauss, sono sensibilmente al di sotto della curva (1,5 % o 2,2 %).

I cicli di isteresi alternativa sono stati descritti in numero di 10 (fig. 10); i valori massimi del campo e dell' induzione per ciascuno

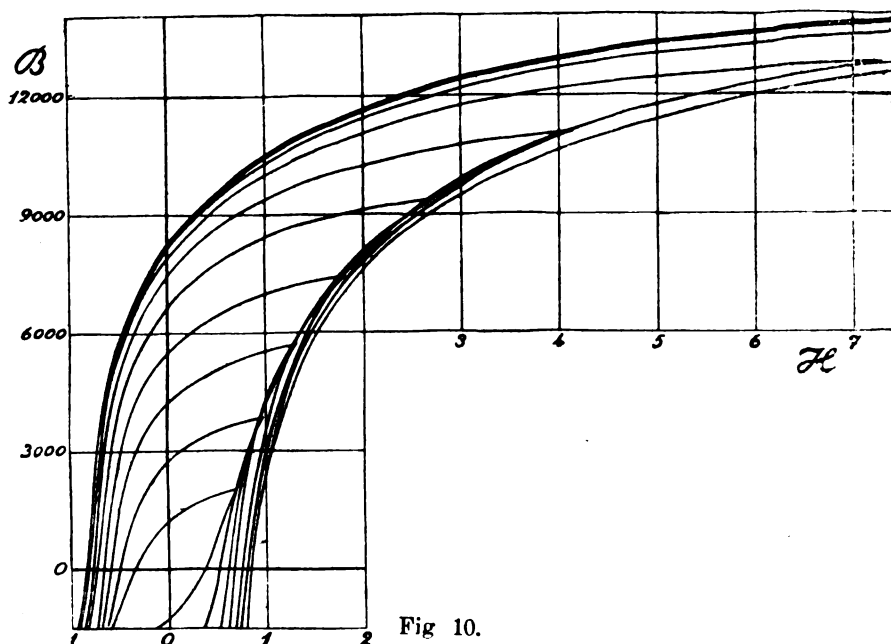


Fig 10.

di essi, insieme con il lavoro di isteresi alternativa w_a espresso in erg e dedotto dalla misura planimetrica dell'area dei cicli, sono raccolti nella seguente tabella:

H	B	w_a	H	B	w_a
0,694	2005	175	4,16	11090	2866
0,972	3860	518	7,29	12800	3755
1,319	5710	936	17,35	14490	4895
1,804	7420	1441	52,6	16170	7248
2,707	9360	2132	101,5	17390	8829

Con questi valori si è costruito il diagramma dell'isteresi alternativa $w_a = f(B)$ della fig. 8. Confrontandolo con quello dell'isteresi rotante w_r si rileva come il rapporto $\frac{w_r}{w_a}$, che per le piccole induzioni (< 4000) è eguale o anche leggermente superiore

a 2, va poi continuamente decrescendo e passa per il valore 1 per $B = 17800$.

9. Angolo di ritardo. — Sebbene un saggio ricavato da una singola lamiera di ferro non possa ritenersi come isotropo ⁽¹⁾, nel caso presente, sia perchè l'indotto è costituito da buon numero di dischi orientati a caso, sia per la quasi perfetta simmetria delle curve della fig. 6, si può ritenere che le condizioni di magnetizzazione siano in ogni istante le stesse e il lavoro di isteresi possa esprimersi con la formula $w_r = 2\pi H I \sin \epsilon$, o anche con un errore assai inferiore, nei limiti delle misure, all'1 % :

$$w_r = \frac{1}{2} H B \sin \epsilon.$$

Si può pertanto, con i valori ricavati sperimentalmente, calcolare $\sin \epsilon$ ed ϵ e costruire il diagramma $\epsilon = f(B)$ il quale presenta un massimo per $B = 4000$ circa, e poi va continuamente decrescendo e tende al valore zero per la magnetizzazione di saturazione, per la quale l'isteresi rotante si annulla.

Con l'esistenza dell'angolo di ritardo ϵ si spiega lo spostamento dell'asse magnetico dell'indotto per effetto della rotazione del campo, ciò che nelle presenti misure si è potuto assai bene constatare. A tal uopo si è affidato l'indotto non più all'equipaggio mobile della bilancia, ma ad un asse, che può ruotare in appositi cuscinetti e porta un indice scorrevole su di un cerchio graduato fisso ⁽²⁾. In un piano diametrale dell'indotto si è avvolta una spirale, i cui capi sono connessi con le armature di un condensatore attraverso un circuito che comprende un contatto istantaneo montato su l'asse del motore. Questo contatto si chiude perciò solo nell'istante, in cui l'elettromagnete occupa una determinata posizione, che è sempre la stessa. Orientando l'indotto, e perciò la spira avvolta su di esso, in diverse posizioni, si può caricare il condensatore alle varie differenze di potenziale istantanee create nella spira per la rotazione dell'elettromagnete, e, scaricando il condensatore attraverso un galvanometro balistico, si può tracciare la curva di variazione della f. e. m. indotta in funzione degli angoli letti sul cerchio graduato. Dalle intersezioni della curva con l'asse delle ascisse si hanno gli

⁽¹⁾ G. VALLAURI, *Lamiere ecc.* loc. cit., nota 4.

⁽²⁾ Si è impiegata questa disposizione anche per le misure di flusso in funzione dell'angolo, descritte nel § 6.

angoli, per i quali la f. e. m. è nulla e cioè la spirale si trova nel piano neutro. Invertendo il senso di rotazione si ha per differenza il doppio dell'angolo di spostamento dell'asse magnetico. Con questo procedimento si sono avuti:

per le induzioni . . .	1320	2730	4130	5550	6880	8330	9760
gli spostamenti angol.	2°,1	3°,6	7°,0	5°,5	1°,8	1°,1	0°,9

Come si rileva, la variazione degli spostamenti è analoga a quella dell'angolo di ritardo, al quale appunto il fenomeno dello spostamento dell'asse magnetico dell'indotto deve attribuirsi. In ambedue i casi il massimo valore si ha all'incirca per $B = 4000$.

10. Conclusione. — I risultati delle presenti misure, notevolmente concordi con quelli resi noti da alcuni fra i precedenti sperimentatori, sono una conferma del fatto che l'isteresi in un campo rotante segue una legge di variazione in funzione della magnetizzazione affatto diversa da quella dell'isteresi in un campo alternativo, e che in ispecie essa presenta un massimo, al di là del quale, crescendo ancora la magnetizzazione, il lavoro di isteresi diminuisce rapidamente.

Presidente. — Ringrazia l'Ing. Giancarlo Vallauri della sua bellissima comunicazione, e, pur dovendo lealmente riconoscere di non aver avuta in esso alcuna parte, si compiace vivamente che l'importante lavoro sia stato eseguito nel suo laboratorio, poichè esso getta nuova luce sopra un argomento da molto tempo controverso, e che merita il più grande interesse sia dal punto di vista pratico come da quello teorico. Da quello pratico, poichè la valutazione esatta delle perdite di isteresi si rende necessaria nel calcolo di tutte le macchine dinamo-eletttriche, dove i fenomeni di magnetizzazione periodica si presentano, a causa della rotazione dell'armatura o del campo, in forma estremamente complessa, e non possono di gran lunga essere analizzati colla stessa semplicità di quelli che si manifestano nei trasformatori statici; dal punto di vista teorico, perchè la ipotesi di una graduale diminuzione del lavoro d'isteresi nei campi rotanti al crescere della induzione venne azzardata la prima volta da Swinburne come obbiezione alla teoria di Ewing, e ritenuta per molto tempo poco verosimile; laddove ora, dopo che essa ha avuto una chiara dimostrazione sperimentale, è lecito trarne una conferma elegante della esistenza del magnetismo molecolare.

Non domandandosi da altri la parola sull'argomento, viene chiusa la discussione.

N. 5.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 23 Aprile 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Comunicazione dell'Ing. GINO CAMPOS,

" Sul fattore di potenza ,

Presiede il Presidente Ing. G. Motta.

L'Ing. **Campos** dice la propria Conferenza che alla fine viene applaudita.

Il Presidente apre quindi la discussione in merito, discussione che è qui sotto riportata.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 14 Maggio 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Comunicazione dell'Ing. GUIDO SEMENZA,

"Sulla marcia simultanea di parecchie centrali elettriche in un medesimo impianto ,

Presiede il Presidente, ing. G. Motta, il quale apre l'Adunanza dando la parola all'Ing. **Semenza** che svolge l'argomento di cui all'Ordine del giorno. Applausi.

Dopo la comunicazione dell'Ing. Semenza, si riprende la discussione *Sul fattore di potenza*. Il risultato di tale discussione è pubblicato qui avanti in unione a quello della discussione seguita nell'Adunanza del 23 Aprile 1909, sul medesimo argomento.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

DISCUSSIONE SUL FATTORE DI POTENZA

*seguita nelle Adunanze del 23 Aprile e 14 Maggio 1909**della Sezione di Milano dell'A. E. I.*

In seguito alla comunicazione dell'Ing. Campos tenuta la sera del 23 Aprile si ebbe fra i presenti una vivace discussione nella quale le principali opinioni manifestate furono le seguenti:

Il Presidente Ing. **Motta** — ringrazia il Collega Campos per la sua interessantissima comunicazione. Sulla medesima quistione egli ha avuto recente occasione di riflettere e discutere praticamente col Collega Ing. Barbagelata. L'inaccettabilità della formula consuetudinaria pel cos φ dei sistemi trifasi gli pare dimostrata in modo irrefutabile quando si trova che essa applicata a dei circuiti ricevitori costituiti da pure resistenze ohmiche, porta a dei valori del fattore di potenza diversi da uno. Ora questo è il caso tutte le volte che le resistenze sono notevolmente diverse sui tre ponti. Svolge un esempio supponendo che da due soli dei tre ponti siano derivate due resistenze eguali non induttive, nel qual caso con la formola ordinaria si sarebbe condotti a ritenere invece che nel ricevitore ci sia uno sfasamento.

Ciò vuol dire che tale formola non dà il valore del *vero* fattore di potenza del circuito ricevitore. Questo valore non può che dipendere, in generale, dalle proprietà magnetiche e faradiche, cioè dalla induttanza e dalla capacità del circuito ricevitore.

Si obietta che, nell'esempio fatto, l'alternatore è costretto a fornire della corrente sfasata, pur trattandosi di alimentare delle resistenze chimiche; e si vuole con ciò difendere l'applicazione della formola vecchia. Ma il ragionamento è erroneo perchè il campo di azione di qualsiasi metodo di determinazione del fattore di potenza è il circuito ricevitore; e perchè inoltre nel generatore si possono avere sfasamenti in molti casi di ricevitori puramente chimici, anche se disposti simmetricamente. Basta considerare i generatori a molti fori per polo e per fase, per persuadersi che anche una corrente sinfasica con la d. d. p. ai morsetti può essere sfasata in ciascun foro nel modo più vario. E ciò non ha mai fatto pensare ad alcuno che dipenda dal (o abbia effetto sul) fattore di potenza dei circuiti ricevitori.

Egli trova dunque lodevolissima l'idea di convenzionalmente ricorrere ad una espressione nuova: il prodotto dei Volt per gli Ampère swattati assorbiti dal circuito ricevitore; questo prodotto non è evidentemente una potenza, ma per intenderci possiamo benissimo denominarla *potenza swattata*.

Il rapporto fra la potenza swattata e la vera potenza assorbita dal circuito ricevitore è la tangente dell'angolo il cui coseno si definisce fattore di potenza.

Quando si ragiona sulle proprietà del circuito ricevitore, o ciò che è lo stesso sulla potenza swattata, ogni ambiguità di definizione del fattore di potenza nei circuiti trifasi scompare, perchè le potenze swattate non possono essere che positive o negative, cioè si sommano sempre in senso algebrico e mai in senso vettoriale; e il ragionamento si svolge allora (senza ulteriormente preoccuparsi se il circuito sia trifase) tal quale come se si trattasse di circuiti monofasi.

L'Ing. Motta ritiene anzi che a persuadersi della necessità di abbandonare *nel caso generale* la formula ordinaria per attenersi ai concetti esposti dall'Ing. Campos basti la riflessione seguente: Dal momento che la potenza di un circuito trifase comunque squilibrato (escluso il caso in cui si utilizzi anche il quarto filo) può essere sempre misurata con due wattmetri, il circuito trifase, per la rete e dal punto di vista del fattore di potenza, è equivalente ai due circuiti monofasi definiti dalle due terne di grandezze (tensione, corrente e fattore di potenza) che producono le indicazioni dei due wattmetri. Basterà dunque considerare tali due circuiti monofasi elementari come due derivazioni distinte di un sistema monofase per trovare il fattore di potenza complessivo del trifase *equivalente*.

Con questo procedimento e con questo concetto di equivalenza scompare la contraddizione a cui si arriva con la formula ordinaria nel caso di circuiti squilibrati non induttivi; e si è certi di non tener conto d'altro che delle proprietà del circuito ricevitore nella determinazione del fattore di potenza.

Concludendo egli pensa che per la determinazione del fattore di potenza si debba stabilire di considerare un circuito ricevitore polifase come composto di tanti circuiti monofasi quanti sono i wattmetri necessari a misurarne la potenza, definendo allora per fattore di potenza del trifase il fattore di potenza complessivo dei circuiti monofasi elementari equivalenti.

E si chiede se in tale senso non sarebbe conveniente una sanzione ufficiale della Associazione Elettrotecnica.

La sola difficoltà pratica che egli intravede è quella di tener conto del segno del fattore di potenza, perchè quando si tratta di comporne diversi, si deve tener presente la loro provenienza, ritenendo positivi quelli dovuti a sfasamento in anticipo e negativi a quelli dovuti a sfasamenti in ritardo. Il giorno in cui comparisse uno strumento wattmetrico che desse anche questa indicazione qualitativa, il problema *tecnicamente* non avrebbe più alcun punto oscuro.

Industrialmente invece può darsi che lo sconvolgimento della consuetudine possa essere giudicato o temuto dannoso ai propri interessi dai distributori di energia elettrica, come può anche darsi che sia più con-

veniente attenersi alla formula ordinaria per non trascurare anche altri elementi che possono avere importanza industriale.

Ma è d'opinione che la A. E. I. debba anzi tutto scindere i due aspetti della questione e risolvere per primo e davanti ogni altro quello tecnico.

Colombo — È pure d'avviso che la formula proposta dall'Ing. Campos sia da accettarsi in sostituzione della usuale. Con questa si ha infatti al denominatore una somma aritmetica di corrente le quali non possono logicamente sommarsi avendo fasi diverse ma devono invece essere composte geometricamente.

Izar — Svolge analogo concetto considerando un circuito trifase con la tensione E uguale nei tre rami pel quale il $\cos \varphi$ secondo la vecchia formula è dato da

$$\cos \varphi = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{(I_1 + I_2 + I_3) E}.$$

Ora le letture wattmetriche W_1, W_2, W_3 , sono già le proiezioni sul medesimo asse delle E , dei vettori rappresentanti i Volt-Ampere (e quindi nel nostro caso delle correnti (assorbiti nei singoli rami, e la loro somma algebrica $W_1 + W_2 + W_3$ coincide pertanto con la loro somma geometrica; la somma $(I_1 + I_2 + I_3)$ Ed è invece una vera somma algebrica dei vettori stessi rappresentanti i Volt-Ampere assorbiti nei vari circuiti del trifase. Ne viene che il $\cos \varphi$ si può ritenere come proporzionale al quoto di una somma *geometrica* dei vettori per una somma *algebrica* degli stessi, epperò rappresenta il risultato di un errore *fondamentale di calcolo*.

Nel caso solo in cui tutti i vettori I_1, I_2, I_3 siano su una stessa retta il $\cos \varphi$ così calcolato ha, per mera combinazione, un significato; negli altri casi *non può averne alcuno*.

Nel calcolo del $\cos \varphi$ come indicato dal collega Campos tale errore non si commette: il risultato *derivando da un calcolo esatto*, è non solo vero, ma univocamente determinato e dipendente solo dal circuito alimentato che si considera.

Egli conviene pertanto nella necessità di abbandonare senz'altro il vecchio modo di calcolazione del $\cos \varphi$ perchè errato *proprio* nelle fondamenta.

Semenza — giudica assai interessante lo studio dell'Ing. Campos ma ritiene prematura ogni decisione dell'Associazione circa l'adozione di una piuttosto che dell'altra formula.

Besostri — ricorda un'altra soluzione proposta anni or sono in America riguardo il valore del coseno φ in un circuito trifase non equilibrato del quale siano dati e disegnati i vettori delle tre tensioni tra i fili (costituenti un triangolo) e quelli delle tre correnti nei tre fili (disposti a stella ma equipollenti ai lati di un triangolo). Si riporta sopra un foglio di carta lucida la stella delle correnti e la si sposta sopra il triangolo

delle tensioni in modo che i tre rami o i loro prolungamenti passino pei vertici del triangolo.

L'angolo che in tale posizione ciascun ramo della stella mobile forma col corrispondente ramo della stella delle correnti sarà l'angolo φ del sistema.

Barbagelata — pur riconoscendo gli indiscutibili pregi del nuovo valore di $\cos \Phi$ proposto dall'Ing. Campos, non ritiene che esso possa essere accettato in ogni caso in sostituzione dell'antico $\cos \varphi$ — d'accordo del resto in ciò coll'Ing. Campos stesso.

Limitandosi al caso dei circuiti trifasi che è il solo che abbia importanza pratica, trova che la formula consueta è forse da molti misconosciuta pel fatto che la media delle tre correnti che figura al suo denominatore le dà un pò il carattere di formula empirica che essa assolutamente non ha. Finchè infatti le tre tensioni fra i fili del sistema sono praticamente uguali ed è il caso più comune — le due formule

$$\frac{E_1 I_1 \cos \varphi_1 + E_2 I_2 \cos \varphi_2 + E_3 I_3 \cos \varphi_3}{E_1 I_1 + E_2 I_2 + E_3 I_3}$$

$$\frac{W_1 + W_2 + W_3}{\sqrt{3} V \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}}$$

coincidono. — La formula è quindi perfettamente razionale: solo essa considera sempre il centro ideale del sistema trifase, ossia quel punto, che esiste sempre, il quale si trova alla stessa d. d. p. coi tre fili di linea ($E_1 = E_2 = E_3 = E$) e considera come angolo di spostamento di una fase o di un filo quello che esiste fra la corrente del filo e la tensione fra filo e centro ideale.

Circa le osservazioni dei colleghi **Colombo e Izar** — trova che esse si riferiscono meglio al caso di più circuiti monofasi derivati da un'unica linea che non a quello di un circuito trifase. — Nel primo caso è infatti indubitato che volendo esprimere il fattore di potenza complessivo del circuito mentre si sommano aritmeticamente le potenze delle singole derivazioni si debbano sommare geometricamente le correnti, per avere veramente al numeratore e denominatore della formula i valori che si otterrebbero con una misura di retta eseguita sulla linea prima delle derivazioni. Nel caso di un circuito trifase non è più la stessa cosa trattandosi di tre circuiti distinti. Il fare la media delle tre correnti equivale in sostanza a trovare il lato del triangolo equilatero che ha lo stesso perimetro del triangolo delle tre correnti nel circuito considerato.

Si rimprovera alla vecchia formula di dare per uno stesso circuito utilizzatore dei valori diversi a seconda del modo di alimentazione, ma in pratica la cosa non ha importanza perchè l'alimentazione si fa sempre mediante tre fili.

Ora quando siano accessibili, come è il caso generale, solo i tre fili di linea che alimentano un dato carico trifase, comunque si inseriscano gli strumenti di misura si troverà sempre un solo valore tanto per $\cos \varphi$ che per $\cos \Phi$ pure potendo essere in infiniti modi diversi le condizioni di sfasamento nelle singole parti del circuito utilizzatore. Si possono infatti avere infiniti circuiti utilizzatori diversi i quali tutti assorbano la stessa potenza colle stesse correnti in ciascuno dei tre fili e colle stesse tensioni fra i fili. Si possono cioè immaginare infiniti circuiti trifasi i quali assorbano la stessa potenza e gli stessi *voltampère apparenti* — essendo solo diversi i loro *voltampère reali* ($\sum E_n I_n$), — Entrambe le formule rispondono dunque ad una convenzione. La formula che dà $\cos \Phi$ essendo basata sulle tangenti tiene conto del senso degli sfasamenti (anticipi e ritardi) compensando in un certo senso anticipi coi ritardi e rispecchia quindi meglio le condizioni del circuito utilizzatore. La formula usuale invece, che non tien conto di tale fatto (e conduce per conseguenza a valori sempre un po' più bassi), dovrà essere sempre la sola da considerare per quanto riguarda il calcolo delle condutture e degli alternatori. Non ritiene che la osservazione dell'Ing. Motta riguardante gli sfasamenti esistenti nei singoli conduttori di un avvolgimento possa modificare tale conclusione. Simili sfasamenti che esistono in ogni caso dipendono solo dal tipo costruttivo dell'alternatore e di essi il costruttore tiene conto nel fissare le sezioni dei conduttori per una data potenza: lo squilibrio del carico e lo sfasamento apparente che ne deriva (espresso appunto dalla formula $\cos \varphi$) si sovrappone al primo rendendo ancora meno perfetta l'utilizzazione dell'alternatore almeno per quanto riguarda il rame.

L'Ing. Vannotti — non comprende il vantaggio pratico della ricerca del $\cos \varphi$ secondo il metodo indicato dall'Ing. Campos.

Quando si deve calcolare un impianto elettrico interessa conoscere il $\cos \varphi$ medio reale (adunque il $\cos \varphi$ dell'Ing. Campos) che esiste nei punti di alimentazione e nei differenti tronchi della rete, onde proporzionare convenevolmente sia il macchinario di alimentazione, che i conduttori.

All'osservazione che il calcolo del $\cos \varphi$, secondo il metodo Campos, può giovare nella pratica, nei casi in cui una rete è alimentata da due o più impianti funzionanti in parallelo, alcuni dei quali forniscono la energia a $\cos \varphi = 1$ lasciando agli altri impianti di fornire la corrente in quadratura, risponde l'Ing. Vannotti che il $\cos \varphi$ calcolato secondo il metodo Campos, è un valore immaginario, e dimostra, riferendosi all'esempio pratico del trasporto di forza da Paderno a Milano, che è necessario conoscere unicamente il $\cos \varphi$ medio reale (adunque $\cos \varphi$ dell'impianto nei punti di alimentazione).

L'Ing. Campos — riferendosi specialmente alla proposta dell'Ing. Motta — che la definizione di $\cos \Phi$ debba sostituire senz'altro quelle ordinarie di $\cos \varphi$ dice di non potersi trovare d'accordo in ciò, giacchè, (come ha inteso dimostrare nella comunicazione) le due definizioni corri-

spondono a due quantità distinte, hanno ognuna un proprio significato fisico, e, secondo quel che si intende esprimere bisogna impiegare l'una o l'altra.

*
* *

Nella riunione del 14 Maggio 1909 dopo la comunicazione dell'Ing. Semenza. L'Ing. **Locatelli** — domanda la parola e ritorna sull'argomento del coseno φ nei circuiti trifasi squilibrati. Premette che il concetto di differenza di fase si presenta ben diverso in un circuito monofase e in uno polifase.

Nel primo infatti risponde a un fatto fisico e quindi esso è ben definito. Nel secondo, quando si parla di sfasamento di un circuito polifase e se ne dà il valore, questa espressione non risponde a un fatto fisico, ma è una media ottenuta in un qualsivoglia determinato modo, di valori rappresentanti gli sfasamenti di circuiti monofasi.

In un circuito polifase si possono distinguere due gruppi di sfasamenti. Il primo gruppo comprende gli sfasamenti dei singoli circuiti monofasi costituenti gli apparecchi utilizzatori; il secondo comprende gli spostamenti di fase che si verificano tra corrente e tensione nei singoli conduttori costituenti la linea alimentatrice. È evidente che vi sono dei legami tra i primi e i secondi: però giova osservare che i primi non sono la sola causa dei secondi: Vi è un'altra causa che provoca una differenza di fase tra corrente e tensione sui fili alimentatori, e questa è lo squilibrio di carico tra le fasi.

Con opportuni esempi egli dimostra come in circuiti polifasi, pur non essendovi negli apparecchi utilizzatori alcun effetto induttivo, pure sui conduttori di linea le correnti possono non essere in fase colle tensioni.

Infine egli mostra come il vecchio metodo usato per calcolare lo sfasamento dà precisamente una specie di media degli sfasamenti esistenti sui conduttori delle linee alimentatrici.

Posto tutto ciò egli viene alla seguente conclusione: Il fattore di potenza calcolato col metodo proposto dall'Ing. Campos che rispecchia per così dire le condizioni dei circuiti utilizzatori, non dice nulla delle condizioni della linea. Queste sono invece indicate dal vecchio metodo. Egli è per ciò del parere che non si debba dare a quest'ultimo l'ostracismo come, così almeno a lui parve, si voleva fare nell'ultima discussione.

L'Ing. **Motta** — riprendendo alcune delle argomentazioni svolte nella seduta precedente, tiene a distinguere nettamente il problema puramente tecnico dal problema industriale.

Tecnicamente si tratta di vedere se è esatto gabellare come fattore di potenza del circuito ricevitore un risultato che sia in contraddizione col fatto fisico come accade nell'esempio da lui svolto nell'ultima seduta, in cui mentre il circuito ricevitore è assolutamente privo di induttanza o di capacità la formula ordinaria porta ad attribuirgli un fattore di potenza diverso da uno.

E siccome ciò non è sostenibile così confermare il concetto ormai chiaro per tutti che tale formula confonde insieme degli elementi diversi e cioè il fattore di potenza nel circuito ricevitore e il modo con cui la linea viene ad essere caricata.

Ecco perchè insiste nel proprio concetto che non sia possibile mantenere una stessa espressione (Fattore di potenza) per designare tante cose diverse, e si debba riservarla invece a quella grandezza che ha lo stesso nome nei circuiti alternativi di qualunque genere, cioè precisamente *al fattore di potenza del circuito ricevitore*.

Industrialmente non nega che ci possano essere delle ragioni per preferire l'empirismo della solita formula all'esattezza di una nuova definizione quando questa costringesse a tener conto, con diverso nome, della diversa utilizzazione della linea ottenibile con apparecchi aventi lo stesso vero fattore di potenza. Ma è questo invero un lato assai complesso della questione in cui il procedimento rigoroso della logica non ha sempre il sopravvento, e per il quale le discussioni generali non portano quasi mai a conclusioni pratiche, bastando sempre una opportuna differenza di prezzo a compensare qualsiasi illogicità di procedimento tecnico.

Ed in ogni modo stima soprattutto urgente conservare alle definizioni il loro rigore scientifico, non preoccupandosi delle conseguenze che ne possono derivare.

L'Ing. **Besostri** — crede che si debba ritenere $\cos \Phi$ come valore *del fattore di potenza di un circuito polifase preso nel suo insieme*, quando ben inteso si ammettano tensioni e correnti a forma d'onda sinusoidali, nel qual caso il fattore di potenza implica il concetto di corrente e quindi di potenza in quadratura. È infatti emerso dalla discussione che:

1.° — $\cos \Phi$ risponde *letteralmente* alla definizione di fattore di potenza e trattandosi d'altra parte di fare il rapporto di quantità vettoriali aventi valori, segno, direzione diversi è logico e spontaneo se ne faccia la somma geometrica e non l'aritmetica — i due membri del rapporto risultano così omogenei.

2.° — $\cos \varphi$ ci dà valori ambigui e che possono grandemente differire dal vero: così ci può condurre ad attribuire capacità ed induttanza a circuiti che non ne hanno affatto (vedi l'esempio citato dall'Ing. Motta prima e ripresentato dall'Ing. Locatelli di un sistema trifase, caricato da resistenze ohmiche, su due fasi).

3.° — $\cos \Phi$ permette invece di determinare quantità reali e caratteristiche del circuito, che possono senza ambiguità entrare nella linea di calcolo, per esempio a determinare il carico di una centrale.

4.° — la reazione induttiva del sistema è legata al valore di $\cos \Phi$.

5.° — $\cos \Phi$ ci dà veramente un circuito ideale *equivalente* al circuito reale, *equivalente* nel senso, che assorbe la stessa potenza reale e la stessa potenza in quadratura e questi sono gli elementi caratteristici ed essenziali del circuito.

6.° — bisogna distinguere nettamente i due elementi, che possono limitare l'utilizzazione di un circuito :

a) il fattore di potenza propriamente detto, che implica il concetto di corrente in quadratura (induttanza o capacità).

b) quello che l'Ing. Campos propone chiamare *coefficiente di utilizzazione*, e che ci dice soltanto, se un determinato circuito affetto da un certo $\cos \varphi$ è stato diviso fra le fasi nel modo più conveniente all'economia generale del circuito. Se in un sistema polifase simmetrico il carico è squilibrato fra le fasi, potrà essere il *coefficiente di utilizzazione* minore della unità e contemporaneamente $\cos \varphi$ eguale o minore della unità o viceversa, ma la *risultante delle deformazioni* degli spostamenti angolari dovute allo squilibrio è nulla.

Il coefficiente di utilizzazione non può entrar in linea di calcolo, che per mezzo di ipotesi. È illusorio ritenere, che $\cos \varphi$ rappresenti un *quid medium* capace di indicarci praticamente con sufficiente approssimazione l'una o l'altra cosa (fattore di potenza e coefficiente di utilizzazione) ad un tempo.

Si dovrà quindi, quando è possibile, determinare $\cos \Phi$, (indicando se esprime ritardo o avanzo) ed il coefficiente di utilizzazione separatamente: in caso contrario si potrà accettare $\cos \varphi$ colla dovuta cautela, ricordando, che per carichi non eccessivamente squilibrati $\cos \varphi$ pur restando sempre leggermente minore, differisce assai poco da $\cos \Phi$.

L'Ing. **Norsa** — Ricorda come le sue definizioni:

$$\cos \varphi = \frac{\sum P_r}{\sum P_a} \quad \cos \Phi = \cos \arctg \frac{\sum P_q}{\sum P_r}$$

non siano coincidenti quando il ricevitore sia squilibrato. Allora però la somma delle potenze apparenti $\sum (E_g I_g)$ del circuito alimentatore non è, in generale, eguale alla somma delle potenze apparenti $\sum (E_m I_m)$ del circuito ricevitore. Ad esempio, nel caso esaminato di un carico ohmico inserito fra due soli fili di un sistema trifase, il centro stella del ricevitore viene a portarsi su un lato del triangolo delle tensioni concatenate. Pertanto perchè la definizione $\cos \varphi = \frac{\sum P_r}{\sum P_a}$ conduca a valori che concordinino colle proprietà del ricevitore è necessario che al denominatore venga posta la somma delle potenze apparenti del circuito ricevitore e non già quella del circuito alimentatore.

Procedendo in tal guisa si ottiene nel caso precitato $\cos \varphi = 1$, come deve essere.

L'Ing. **Campos** fa rilevare come molti degli argomenti svolti dall'Ing. Locatelli risultino appunto in favore della definizione esposta nella comunicazione discussa (malgrado le conclusioni contrarie). Egli infatti, per esempio, si è astenuto dal menzionare menomamente la *differenza di fase* che nei casi considerati e in molti altri non ha alcun significato; inoltre ha insistito più volte sulla necessità di mantenere l'ordi-

naria definizione quando si parli del sistema generatore, e osserva che i casi esposti dall'Ing. Locatelli suppongono sempre, implicitamente, determinate condizioni per i circuiti alimentati. Infatti il concetto di utilizzazione svolto dall'Ing. Locatelli è così chiaramente esposto nella comunicazione che venne precisamente chiamato *fattore di utilizzazione* il rapporto fra i due fattori di potenza, cioè tra $\cos \varphi$ e $\cos \Phi$.

In relazione colle osservazioni dell'Ing. Besostri osserva che la differenza tra $\cos \varphi$ e $\cos \Phi$ e l'esistenza di entrambi può forse meglio comprendersi considerando più circuiti generatori in parallelo e facendo un esempio pratico. Supponiamo di avere due generatori alimentanti le sbarre omnibus d'una centrale da cui parte una linea avente un carico con $\cos \varphi = 0,7$.

I generatori siano eccitati in modo da avere per ognuno d'essi $\cos \varphi' = \cos \varphi'' = \cos \varphi = 0,7$.

Se ora vario l'eccitazione di un generatore vario di conseguenza la ripartizione dei carichi su di essi e variano i rispettivi $\cos \varphi$: l'uno avrà p. es. $\cos \varphi' = 0,6$, l'altro $\cos \varphi'' = 0,85$: il $\cos \varphi$ del carico rimane invece quello di prima cioè 0,7. È però diminuita l'utilizzazione del sistema generatore, giacchè sono inutilmente aumentate le perdite complessive nei generatori e conduttori che vanno alle sbarre omnibus; e infatti se si calcola il rapporto $\frac{\cos \varphi}{\cos \Phi}$ si trova inferiore ad uno mentre prima era l'unità.

N. 7.

XIII RIUNIONE ANNUALE

Brescia, 27 Settembre-1° Ottobre 1909.

P R O G R A M M A

27 Settembre:

- Ore 9 — Iscrizione dei Soci nella Sede del Congresso presso il Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Brescia, Via Trieste, palazzo del Credito Agrario.
- „ 9,30 — Seduta inaugurale.
- „ 11 — Visita all'Esposizione (luogo di ritrovo: Esposizione).
- „ 12,30 — Colazione al ristorante dell'Esposizione offerta dal Comitato dell'Esposizione, dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Brescia.
- „ 15 — Visita all'Impianto Telefonico dell'Unione Telefonica Lombarda (via Torre d'Ercole).
Visita ai Musei e Monumenti della Città.
- „ 21 — Ricevimento offerto dal Municipio nella Sede dell'Ateneo (via Tosio, 10).

28 Settembre:

- Ore 9 — Visita alle Officine Togni (via Orzinuovi).
Visita agli Impianti della Società Elettrica Bresciana.
- „ 12 — Colazione offerta dalla Società Elettrica Bresciana.
- „ 14 — Assemblea dei Soci e discussione dei Bilanci — Comunicazioni della Presidenza — Letture.

29 Settembre:

- Ore 9 — Visita agli Impianti Elettrici Municipali (luogo di ritrovo: Centrale delle tramvie urbane, via in Campo Fiera - Porta Milano).
Inaugurazione del nuovo tronco tramviario di Borgo S. Giovanni.
Visita alla Stazione ricevitrice e trasformatrice della Società Elettrochimica del Caffaro in Brescia.
- „ 14 — Continuazione delle letture — Chiusura del Congresso.
- „ 19 — Pranzo Sociale nel Ridotto del Teatro Grande — (Quota L. 10).

30 Settembre: Gita all'Impianto Idroelettrico del Ponale (Quota d'iscrizione L. 18 circa).

Ore 8,10 — Partenza per Salò con treno speciale gentilmente accordato dalla Società Elettrica Bresciana.

„ 10 — Partenza da Salò con piroscalo speciale — Colazione sul piroscalo.

„ 12,30 — Arrivo a Riva di Trento — Escursione in vettura alla Centrale Idroelettrica.

„ 16,30 — Partenza da Riva di Trento — Pranzo sul piroscalo.

„ 19 — Arrivo a Salò.

Ore 19,15 — Proseguimento in piroscalo per Desenzano.

„ 20,40 — Partenza da Desenzano per Milano.

„ 22,43 — Arrivo a Milano.

Ore 19,18 — Partenza per Brescia con treno speciale.

„ 21,30 — Arrivo a Brescia.

1° Ottobre:

Ore 7,3 — Partenza da Brescia per Milano.

„ 8,35 — Arrivo a Milano.

„ 10 — Visita alla Centrale Municipale di Via Adige.

„ 12 — Colazione offerta dalla Sezione di Milano.

„ 15 — Visita alla Centrale di P. Volta della Società Edison.

„ 17 — Visita alla Stazione di trasformazione di Via Gadio, del Municipio di Milano.

LETTURE.

ARNÒ Ing. Prof. R. — *Nuovi metodi di misura industriale per sistemi di distribuzione a corrente alternata.*

CAMPOS Ing. G. — *Un nuovo tipo di isolatore per trasformatori.*

PIOLA Ing. F. — *Elettrolisi con corrente alternata nel campo magnetico.*

ROSSI Dott. C. — *La produzione elettrica dell'acido nitrico dall'azoto dell'aria.*

A. G. ROSSI. — *Cenni ed esperienze dimostrative sul "Convecton", nuovo rivelatore delle onde hertziane per radiotelegrafia.*

TOSI Ing. A. — *Bussole da rilevamento ad onde hertziane.*

VALLAURI Prof. Ing. G. — *Isteresi in un campo magnetico rotante.*

VALLAURI Ing. R. — *Metodi grafici nel calcolo dei progetti di trazione elettrica.*

REVESSI Ing. Prof. G. — *Il trasporto delle merci nella trazione monofasica.*

SEDUTA INAUGURALE E RIASSUNTO DELLE VISITE AGLI IMPIANTI.

Sono iscritti alla riunione N.° 148.

Alle ore 9.30 del 27 Settembre il Cav. Torresani Presidente del Collegio degli Ingegneri, nelle cui sale viene tenuta l'Assemblea, dà il benvenuto ai rappresentanti dell'A. E. I. dichiarandosi lieto che il Collegio abbia l'onore di ospitare la nostra Associazione.

Il Presidente dell'Associazione Prof. L. Lombardi pronuncia quindi il discorso inaugurale, che si trova per esteso riprodotto qui avanti.

Egli esordisce ringraziando i colleghi dell'alto onore che gli hanno conferito chiamandolo alla presidenza generale dell'A. E. I., e manda un saluto reverente alla memoria ed alle persone dei suoi predecessori.

Rievoca le varie iniziative prese dall'A. E. I. nell'occasione del terremoto di Calabria e Sicilia, e delinea il programma formulato dalla nuova Presidenza per promuovere lo sviluppo ulteriore dell'Associazione.

Questo comprende la erezione dell'A. E. I. in Ente Morale, per cui sono già avviate le pratiche presso il Ministero di Agricoltura Industria e Commercio; la partecipazione ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale e la formazione del Comitato Italiano per la standardizzazione del macchinario e materiale elettrico, per cui furono accordati cospicui contributi da vari ministeri e da parecchie società industriali; la trasformazione degli Atti dell'A. E. I. e la formazione di una biblioteca centrale, ove si raccolga e custodisca l'importante materiale che si va riunendo mediante il cambio degli Atti colle altre pubblicazioni periodiche di elettrotecnica e materie affini.

Invoca lo spirito di solidarietà di tutti i colleghi perchè sia cancellato il ricordo dei piccoli dissensi che si sono manifestati in occasione delle recenti modifiche statutarie, ed i soci di Firenze, che si sono voluti separare costituendo una Associazione toscana autonoma, consentano a rientrare nelle fila dell'Associazione Italiana. Ringrazia il Comitato ordinatore della Esposizione di aver assegnato alla mostra speciale degli apparecchi, promossa tra i soci dell'Associazione, la bellissima medaglia d'oro donata dalla Camera di Commercio di Como, e tutte le autorità locali e le società industriali delle munificenti accoglienze preparate al Congresso elettrotecnico. Fa poi una rapida rassegna dei progressi recenti dell'elettrotecnica, prendendo particolarmente in esame le macchine dinamoelettriche in relazione alle motrici termiche ed idrauliche, gli impianti di trasmissione e distribuzione, e gli apparecchi di utilizzazione, motori, lampade ad incandescenza e ad arco; accenna all'enorme incremento delle industrie elettrochimiche, ai perfezionamenti più recenti della telegrafia e telefonia senza fili. Chiude con alcune riflessioni sopra lo

stato delle industrie elettrotecniche in Italia, e sopra l'impulso potente che il Governo potrebbe dar loro proteggendole con una razionale sistemazione dei dazi, e distribuendo con giusto criterio le più importanti ordinazioni di Stato. Osserva che i giovani elettrotecnici a loro volta possono apportare un contributo prezioso, completando all'estero la loro pratica istruzione, ma spendendo in favore del loro paese tutte le energie promettitrici di cui essi dispongono. Da parte dei capitalisti e degli industriali egli invoca la armonia delle iniziative, e la sapiente organizzazione delle industrie di produzione, le quali, se non potranno per molto tempo elevarsi alla grandiosità di quelle tedesche e americane, in campi speciali però certamente potranno cosifattamente progredire da competere con esse vittoriosamente. Favorendo questa armonia di intenti, e coordinando tutte quelle feconde energie, l'Associazione Elettrotecnica porterà da parte sua un contributo importantissimo alla prosperità del paese.

L'Adunanza viene quindi sospesa per la visita all'Esposizione e per la Colazione offerta dal Comitato della Esposizione e dal Collegio degli Ingegneri e Architetti.

Nel giorno successivo, alle ore 14, il Presidente inizia la discussione dell'ordine del giorno dell'Assemblea come dal seguente verbale.

Le sedute dell'Assemblea vennero alternate colle visite agli impianti locali, e chiuse colla gita a Milano.

*Egregi Colleghi,
Signori e Signore,*

Nell'assumere per la prima volta la presidenza di queste nostre riunioni annuali, che per il numero dei partecipanti e la mole del lavoro presentato vengono acquistando di anno in anno maggiore importanza, io sento ad un tempo tutta la dignità dell'ufficio che i colleghi mi hanno voluto conferire e la pochezza delle mie forze, per cui temo di riuscire impari all'altezza di esso.

Nel cammino percorso dalla nostra Associazione l'opera di Galileo Ferraris, di Giuseppe Colombo, di Guido Grassi, di Moisé Ascoli, di Emanuele Jona ha segnato orme troppo profonde, perchè a proseguirla io mi possa accingere senza una grande trepidazione. Nell'iniziare i nuovi lavori io mando a quegli uomini insigni un saluto pieno di ammirazione.

La nostra presidenza si è iniziata sotto auspici dolorosi, quando le rovine di un disastro immane si accumulavano, ancora fumanti, sopra due delle più belle città d'Italia, e la nobile iniziativa della

vecchia presidenza, per venire in soccorso di quelle terre sventurate, ci commosse come una fra le più belle manifestazioni di filantropia generosa onde si confortò l'immenso cordoglio della patria italiana. Sebbene non tutti i proponimenti d'allora siano stati coronati di successo, per molteplici circostanze superiori alla nostra volontà, io ricordo ancora a cagione d'onore le cospicue offerte pervenute da private persone e da Società e pubbliche amministrazioni, ed i risultati lusinghieri della sottoscrizione promossa a Milano, e l'opera preziosa spiegata dalla Sezione di Napoli coll'aiuto di tutte le altre, per il collocamento del personale tecnico di quelle provincie desolate.

Così l'Associazione nostra, che è essenzialmente tecnica, e per suo primo scopo statutario ha quello di incoraggiare e diffondere in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire allo sviluppo di essa, scientifico ed industriale, accordando ai Soci il proprio appoggio morale, non solo nelle questioni di interesse generale che si riferiscono alla loro industria e professione, ma anche nei bisogni speciali, all'ora della sventura seppe assurgere ad una più alta funzione sociale ed educativa, per cui, oltre all'apprezzamento degli uomini di scienza e di quelli d'affari, seppe conquistare la riconoscenza di quanti erano provati dal dolore, e la simpatia di tutti gli uomini di cuore.

Ora è da sperare che anche di fronte al Governo essa acquisti un più alto riconoscimento, e le pratiche per la sua erezione in Ente Morale, già deliberate dalla vecchia e iniziate dalla nuova presidenza, sarebbero forse esaurite, se per questo non si fosse richiesta una aggiunta allo Statuto che riguarda la gestione finanziaria, e che dovrà essere sancita da un voto dell'assemblea.

Abbiamo intanto preparato coll'aiuto delle diverse Sezioni una proposta di modificazioni al nuovo progetto di legge sulle derivazioni e gli usi di acque pubbliche, che presenteremo al Parlamento, e raccolto voti che speriamo fecondi in merito alla questione della tassa sull'energia elettrica impiegata per illuminazione e riscaldamento.

Affinchè anche fuori d'Italia la nostra Associazione ottenga fra quelle più importanti la voluta considerazione, ed a sua volta possa partecipare al grande lavoro cui si è accinta la Commissione Elettrotecnica Internazionale che ha la Sede Centrale a Londra è indispensabile che anche l'A. E. I. aderisca ufficialmente al programma formulato in seguito al Congresso di S. Louis per la Standardizzazione del materiale e macchinario elettrico, di che molte volte si tenne parola nei nostri Atti, e si discusse nel Consiglio Generale.

Per questo ci sono ora assicurati i mezzi coi munifici contributi accordati dai Ministeri di Agricoltura Industria e Commercio, di Marina, di Poste e Telegrafi, dei Lavori Pubblici e da molte Società e Ditte industriali, a cui la Presidenza in nome di tutta l'Associazione esprime qui pubblicamente la più viva riconoscenza. Al Consiglio Generale nella sua riunione odierna sarà proposto di eleggere i membri del Comitato Italiano.

La Commissione nominata dal Consiglio nella seduta precedente, per la compilazione delle Norme di Sicurezza degli impianti Elettrici, ha già intanto compiuto con lodevole solerzia buona parte del suo lavoro, e lo schema relativo sarà prossimamente sottoposto all'esame delle Sezioni. Nella penosa incertezza nella quale i tecnici italiani si trovavano per tutto ciò che riguarda le condizioni normali degli impianti e del macchinario, le cui modalità di installazione erano in massima parte riportate alle prescrizioni tedesche, l'opera presente della Commissione, e quella futura del Comitato di Standardizzazione, costituiranno un elemento importantissimo di unificazione, dal quale un grande vantaggio scaturirà per tutte le industrie di fabbricazione e di esercizio. ⁽¹⁾

A rendere più saldi i rapporti tra i Soci, e più continua la manifestazione della nostra vita sociale mediante un organo periodico meglio rispondente alle aspirazioni molte volte manifestate, ed ai bisogni reali della nostra Associazione, la nuova Presidenza aveva divisato una radicale trasformazione degli Atti, e progettato di creare, mediante la fusione di questi coi due principali giornali di elettricità esistenti in Italia, un unico grande giornale, che raccogliesse tutto il frutto della nostra produzione scientifica, e rendesse largamente conto di quella degli altri paesi, gareggiando per la sua estensione e perfezione colle migliori riviste estere del genere. All'attuazione di questo programma non sono mancati autorevolissimi incitamenti, ma si sono opposte per ora difficoltà di ordine finanziario assai gravi.

La Presidenza tuttavia non avrebbe ragione di ritenerle insuperabili, qualora la fiducia sua fosse divisa dalla maggioranza dei soci, ed a quell'altissimo scopo si cercasse da ognuno di contribuire anche a costo di qualche sacrificio personale.

(1) Se verrà assecondata una proposta della Sezione di Roma, l'Associazione potrà emanare più tardi anche le norme generali per la prova ed il collaudo del macchinario e materiale elettrico, la di cui mancanza rende sovente possibili arbitrii o consiglia tolleranze intempestive.

Si ricollega indirettamente con questa un'altra questione, che molte volte è stata dibattuta nella A. E. I., e che al pari della prima a giudizio mio ha per l'avvenire di essa una grandissima importanza, per cui la Presidenza non ha saputo esimersi dal rimetterla all'ordine del giorno del Consiglio Generale: intendo parlare della costituzione della biblioteca centrale.

Il numero dei giornali scientifici e delle riviste tecniche, che riceviamo in cambio da tutte le parti del mondo, si è per l'opera sapiente delle presidenze passate straordinariamente accresciuto, ed ammonta al giorno d'oggi alla rispettabile cifra di 77.

Tra essi figurano tutte le più importanti pubblicazioni periodiche di elettrotecnica, e molte di scienze ed affini. Di questo materiale interessantissimo, che ora si distribuisce secondo le richieste fra le diverse Sezioni, e per antica esperienza poco si legge, e in parte si disperde, si troverebbe ormai accumulata una mole ingente se, a regolare scadenza, le Sezioni lo rimandassero ad una sede centrale, dove ne fosse curato con rigore il controllo, e disciplinata la custodia, rendendolo con norme opportune accessibile a coloro che ne hanno bisogno per consultazioni tecniche e ricerche scientifiche.

Una collezione così ordinata potrebbe fra pochi anni rivaleggiare per vastità e valore colle più pregiate raccolte delle biblioteche speciali, di cui è penuria in Italia, e rendere agli studiosi della materia importanti servizi, oltre che con ulteriori richieste potrebbe maggiormente essere estesa. Ma da essa un frutto più immediato si potrebbe sperare.

Preponendo alla organizzazione e direzione di essa una persona capace, versata in lingue e intelligente della materia, la quale prima di distribuire i periodici in deposito temporaneo alle Sezioni ne facesse la rivista sistematica elencando i lavori in rubriche, e riassumendo quelli di maggior valore, si otterrebbe per i nostri Atti, o pel futuro vagheggiato giornale, un materiale straordinariamente prezioso, che a molti soci renderebbe famigliari argomenti attualmente inaccessibili per la difficoltà della lingua o la rarità delle pubblicazioni originali, ed a moltissimi studiosi alleggerirebbe singolarmente il peso delle sistematiche consultazioni. La vita moderna si svolge troppo densa di occupazioni, e troppo è multiforme l'attività in ogni campo scientifico, perchè alla maggioranza degli individui possano ancora bastare i mezzi per seguire anche superficialmente lo sviluppo di parecchie discipline, o per approfondire da soli lo studio di una di esse in tutte le sue ramificazioni.

La maggior parte delle grandi riviste estere accoglie perciò in una rubrica importante la recensione dei lavori pubblicati altrove, e ne affida la compilazione ad uomini di singolare competenza, offrendo per essa adeguati compensi. La cosa presso di noi è stata tentata sovente, ma non mai si organizzò in modo completo. Nei nostri Atti i contributi richiesti alle Sezioni, che hanno in deposito i principali periodici e gli Atti delle più importanti Accademie, non comparvero che in forma saltuaria e senza alcuna unità di indirizzo. Sullo stesso materiale di pubblicazioni, che si riceve pel tramite dell'Ufficio Centrale, non tutte le Sezioni esercitano una sorveglianza adeguata per garantirne la integrità, ed a taluna di esse forse sembra grave la responsabilità della custodia, per lo scarso interesse che vi addimostrano anche i soci più diligenti.

Ad evitare l'aggravarsi di questo male, e l'abitudine che le Sezioni potrebbero contrarre di riguardare il materiale loro affidato come esclusiva loro proprietà, la nostra Presidenza fu indotta a sospendere l'attuazione del provvedimento deliberato dal Consiglio precedente, per cui le pubblicazioni periodiche alle singole Sezioni avrebbero dovuto inviarsi direttamente dagli uffici di origine, senza alcun controllo dell'ufficio centrale, ed oggi sarà proposta allo studio del Consiglio generale la istituzione di una Biblioteca Centrale, che nella mente nostra è destinata a costituire uno degli elementi più importanti del patrimonio sociale. Io non nascondo d'altronde la speranza che la risoluzione di questo problema possa costituire un nuovo vincolo di unione assai potente fra i soci, e appagare giustamente molte antiche aspirazioni.

Nessuno di noi si è nascosta la gravità dei dissensi, onde l'Associazione fu travagliata negli ultimi tempi, in seguito alle modificazioni dello Statuto votate coll'ultimo referendum. Io non metto in dubbio la lealtà degli uomini che hanno creduto di imprimere all'Associazione un nuovo indirizzo, o la legittimità delle innovazioni che da quel voto di maggioranza sono scaturite.

Dopo aver accettato con estrema titubanza di presiedere al nuovo stato di cose, del quale non ero stato fautore, io debbo anche lealmente dichiarare che all'atto pratico, e malgrado la complicata organizzazione di un Ufficio Centrale situato rispetto alla Sede del Presidente Generale all'opposto estremo d'Italia, le cose sono procedute di perfetto accordo, e con un risultato felice, che io debbo attribuire, molto più che all'opera mia, allo spirito di abnegazione ed al sincero entusiasmo di tutti i miei collaboratori.

Dirò qualche cosa di più, e riconoscerò esplicitamente che la permanenza degli Uffici a Milano, dove era concentrata una mole ingente di pubblicazioni e corrispondenza, e dove per l'iniziativa della vecchia presidenza e la collaborazione della Sezione più fiorente era già creata una sana tradizione di attività, permise nel recente cambiamento di Presidenza di economizzare una somma considerevole di energie, con vantaggio comune.

Io non credo adunque che la nuova forma di organizzazione abbia menomato in alcun modo l'alto concetto di italianità, a cui si erano ispirati i nostri primi soci fondando l'Associazione. Con eguale sincerità debbo dichiarare però che il dissidio suscitato dalle recenti modificazioni statutarie mi ha gravemente preoccupato, e ancora e maggiormente mi preoccupa, dopo che invano ho sperimentato tutti i mezzi che avevo a disposizione per comporlo.

Dopo la pagina gloriosa della sua fondazione, su cui segnò l'impronta geniale Galileo Ferraris, la nostra Associazione che scriverà nella sua storia un'altra memorabile il giorno, in cui tutte le antiche Sezioni si ritroveranno di nuovo unite e concordi sotto la sua bandiera, ed io nel nome del Maestro venerato, il cui spirito aleggia ancora in mezzo a noi come simbolo di armonia, desidero che un voto solenne parta dalla nostra Assemblea, perchè i colleghi della Sezione Fiorentina riprendano il loro posto nelle nostre fila. Sarà questo il più bel risultato del nostro convegno, ripensando al quale ci sarà caro associare l'immagine di Firenze, che è la più gentile città d'Italia, con quella di Brescia, che è una tra le più forti, e che nel periodo eroico del nostro risorgimento ha dato prove mirabili di abnegazione, seguendo nobilmente il suo fatidico motto: *Fidelis fidei et justitiae*.

Nella Esposizione internazionale di elettricità la nostra Associazione figura degnamente con una piccola Mostra di apparecchi, inventati o perfezionati dai nostri colleghi, e colla Carta elettrica d'Italia, che la Presidenza di Milano ha con gran diligenza compilata sulla scorta degli elementi raccolti da tutte le Sezioni.

A rendere il concorso di quella Mostra speciale più solenne, il Comitato ordinatore ha voluto generosamente provvedere assegnandovi come premio la bellissima medaglia d'oro, messa a sua disposizione dalla Camera di Commercio di Como. A quell'Istituto benemerito, che onora degnamente la Patria di Volta, ed al Comitato di Brescia, che spiegò tanta attività nella organizzazione di tutta la Mostra; alle Autorità cittadine, ed alla Presidenza locale del Collegio degli Ingegneri, che con tanta munificenza ci

ospitano in questa sede; alle Società Industriali, che ci apparecchiano nella visita ai loro grandiosi stabilimenti cortesi accoglienze; io porgo qui in nome della Associazione Elettrotecnica Italiana il ringraziamento più deferente. E mentre ho l'onore di inaugurare questa nostra XIII riunione annuale, porgo di cuore il saluto ai Colleghi che sono intervenuti da tutte le parti d'Italia; ed alla Società Esercenti Imprese Elettriche, che contemporaneamente al nostro tiene il suo congresso in questa città, esprimo la nostra sincera simpatia, e formo l'augurio che dal lavoro comune si fecondi tutta la vastità dei nostri studi e la prosperità delle nostre industrie.

Un'antica consuetudine vuole che i nuovi Presidenti nell'atto di assumere il loro ufficio tengano un discorso inaugurale, ove si tratteggi lo sviluppo generale delle industrie, o delle discipline a cui l'attività della Associazione è consacrata, o si discuta taluno dei problemi tecnici che per essa offrono un maggiore interesse. Ed io, da qualche tempo pensando alla nostra riunione odierna, meditavo di presentarvi un quadro relativamente completo dello stato attuale della elettrotecnica, e dei progressi più importanti fatti da essa in questi ultimi tempi.

Salvo che, addentrandomi appena nel vasto campo, mi dovetti persuadere che, per il tempo e le mie forze di cui avrei potuto disporre, esso era assolutamente smisurato.

I progressi della Elettrotecnica moderna sono così multiformi, che uno sguardo solo, comunque compendioso, non li può tutti abbracciare, e così rapidi, che nel volgere di pochissimo tempo mutano profondamente la fisionomia generale della industria.

Nè d'altra parte è possibile limitare l'esame ad una industria elettrica propriamente detta, poichè le applicazioni della elettrotecnica hanno oramai invaso il terreno di tutte le industrie meccaniche e chimiche, agrarie e metallurgiche, e, dopo aver occupato coi loro mirabili apparecchi quasi tutto il campo che per esse sembrava privilegiato della illuminazione e della segnalazione a distanza, hanno vittoriosamente iniziato la trasformazione dei più importanti servizi di trazione e locomozione terrestre, e di propulsione sulle vie d'acqua, e presto si apparecchieranno a nuove mirabili conquiste nelle vie pericolose dell'aria.

In parecchie riunioni precedenti i Presidenti del tempo, ed altri valorosi colleghi, ci hanno con sintesi felice descritti o riasunti i progressi recenti della elettrotecnica, ed è mio pensiero che nelle riunioni future tale compito si suddivida fra la presidenza e

parecchi soci volenterosi, perchè ritengo che una potente attrattiva, ed un mezzo di istruzione veramente efficace, si possa offrire ai colleghi, che per le occupazioni loro sono costretti a circoscrivere maggiormente il campo della loro attività, fornendo loro la occasione di udire dalle persone che hanno autorità in materia la trattazione sistematica o la discussione compendiosa dei problemi più urgenti e vitali della elettrotecnica, come largamente si praticò nel congresso di S. Louis. Fin da quest'anno avevo sperato di poter includere nel programma dei nostri lavori un gruppo interessante di letture sopra le macchine di produzione, le linee di trasmissione, le condutture sotterranee, la telefonia senza fili, i metodi di misurare, etc. Disgraziatamente una gran parte degli inviti rivolti ai nostri colleghi, i quali hanno in materia una particolare competenza, per molteplici circostanze non potè essere accolta, in modo che fra le comunicazioni annunciate poche ne figurano di carattere riassuntivo, atte piuttosto a costituire un esempio che non ad esaurire un intero programma.

E me punge perciò ancora il desiderio di assolvere almeno in parte il compito che mi ero prefisso, riassumendo davanti a Voi pochissime impressioni che ho riportato visitando di recente alcune installazioni, o percorrendo la letteratura tecnica di questi ultimi tempi.

La fabbricazione delle macchine ha fatto progressi mirabili nella perfezione dei tipi, e si è largamente sviluppata per ciò che ha riguardo alla potenza delle unità. Nelle macchine a corrente continua la introduzione su vasta scala dei poli di inversione e degli avvolgimenti compensanti, scaturita dallo studio razionale dei fenomeni di commutazione e di reazione, ha permesso di diminuire considerevolmente gli spessori d'interferro e tutte le dimensioni dell'ossatura magnetica, e di economizzare contemporaneamente una gran parte del rame, abbassando il costo unitario.

L'impiego delle turbine a vapore ha condotto alla fabbricazione di macchine a grandissima velocità, nel proporzionamento delle quali occorsero i problemi più gravi della meccanica e più sottili della elettrodinamica. Le vecchie macchine unipolari, rimesse allo studio, hanno dato speranza di competere vittoriosamente colle macchine a commutazione. Le macchine a corrente costante con eccitazione differenziale, o con rapporto variabile di velocità nell'accoppiamento, o con resistenze variabili nel circuito metallico, o con spostamento automatico dell'induttore rispetto alla posizione delle spazzole, vennero già largamente impiegate nella illumina-

zione dei treni, nonché nei processi di saldatura elettrica e di preparazione elettrochimica ed elettrotermica.

Nelle macchine a corrente alternata la introduzione delle eccitazioni proprie e composte, la conformazione dei poli e la distribuzione degli avvolgimenti atte a realizzare le forme più semplici di f. e. m., in un colle disposizioni per il collegamento automatico in parallelo, hanno reso più semplici le installazioni, e facili le manovre, e sicuro il funzionamento. I potenziali di generazione diretta si sono elevati entro limiti non prima pensati, pel notevole miglioramento nei mezzi d'isolazione, e la cresciuta velocità e la disposizione più razionale delle circolazioni d'aria pel raffreddamento e l'impiego di materiali magnetici nuovi hanno permesso di elevare per ogni unità di peso le potenze, e di perfezionare singolarmente i rendimenti. L'uso stesso delle macchine asincrone si è venuto lentamente diffondendo, ed apre ora un nuovo orizzonte nella tecnica degli impianti di produzione, promettendo vantaggi non dissimili da quelli che i motori asincroni polifasi hanno a loro tempo apportato di fronte a quelli sincroni ed a corrente continua.

Ma soprattutto nella tecnica delle macchine generatrici a corrente alternata l'impiego delle turbine a vapore ha portato i più larghi vantaggi, mentre a sua volta dell'accoppiamento delle macchine elettriche si è avvantaggiata tutta la tecnica delle motrici a grandi velocità. A queste la macchina elettrica fornisce invero un vastissimo campo di applicazioni, ed i mezzi più perfetti di sperimentazione. A quella la turbina a vapore rende disponibili enormi quantità di energia con piccolo consumo unitario, e impone lo studio più perfetto di tutte le parti.

A tale fortunata condizione di cose, come notava già il Groddeck nel recente congresso di Colonia, è certamente dovuto il fatto che la fabbricazione delle turbine a vapore, più che nelle mani dei vecchi fabbricanti di macchine termiche a stantuffo, si sia concentrata e rafforzata in quelle dei moderni fabbricanti di macchine dinamo elettriche.

Alle vecchie prove approssimate, basate esclusivamente sull'uso dell'indicatore e sulla misura dell'acqua di alimentazione, si sostituiscono le misure esatte dell'energia elettrica prodotta e del vapore condensato. La influenza della pressione iniziale e finale, e della temperatura di sovrariscaldamento, e della forma delle palette e dei canali di adduzione, al par dell'efficacia della lubrificazione forzata e del raffreddamento artificiale, poterono mettersi in rilievo con facili osservazioni, dalle quali scaturì la norma sicura per ul-

teriori perfezionamenti. E si accoppiarono le turbine a vapore, che hanno l'attitudine ad utilizzare assai meglio delle vecchie macchine a stantuffo il vapore di bassa pressione, colle macchine elettriche, per utilizzare con grande vantaggio il vapore di scappamento delle grandi motrici di vecchio tipo, alle quali non si poteva applicare con altrettanto vantaggio la condensazione, come nei grandi impianti a lavoro saltuario di magli, laminatoi, etc., e coi sistemi misti di adduzione si sopprime l'inconveniente della bassa economia, nei casi dove il vapore di scappamento non è continuamente a disposizione.

I grandi perfezionamenti della costruzione non ebbero nei motori minore effetto che per le macchine generatrici, e la potenza di essi si venne a sua volta elevando a cifre non prima ideate, di 6 ed 8 e 10 mila cavalli, mentre l'accoppiamento colle gigantesche batterie di accumulatori permetteva di uniformare singolarmente il carico delle macchine generatrici, anche là dove i motori assorbivano una potenza eminentemente variabile, come nel servizio dei pesantissimi laminatoi.

Così i vantaggi singolari, che accompagnano la distribuzione elettrica dell'energia motrice, già fecero preconizzare una radicale trasformazione di molti sistemi meccanici di comando, e, per citare un esempio, nella propulsione delle navi, dove le turbine a vapore permisero già di sopprimere col movimento alterno delle parti le vibrazioni perniciose, l'impiego ora divisato di grandi motori elettrici, azionati da potenti turbogeneratori, permetterà ancora di semplificare grandemente le installazioni interne, e di variare senza difficoltà la velocità ed il senso di marcia. Forse così l'infelice tentativo di Heilmann non rimarrà senza frutto, perchè in sede più adatta permetterà di realizzare veramente tutti quei vantaggi, che nella locomozione ferroviaria questi aveva bene intuito, ma che imprescindibili circostanze paralizzarono in gran parte.

Di pari passo colla tecnica delle macchine di produzione ed utilizzazione si è naturalmente sviluppata a passi di gigante quella degli impianti elettrici di trasmissione e di distribuzione. E mentre all'epoca del Congresso di St. Louis noi contemplavamo quasi con un senso di sbigottimento le grandi centrali elettriche americane, ingombre da decine di gruppi di modesta potenza, azionati dalle vecchie macchine a vapore a parecchi cilindri, o dalle turbine idrauliche assorbenti enormi volumi d'acqua sotto piccole cadute, e alimentanti linee di alcune decine o di

qualche centinaio di chilometri distese sopra le rozze palificazioni di legno al potenziale di 40 e 50 mila volt, ora contiamo in Italia numerosi ed arditissimi impianti che attingono le ingenti quantità di energia alle sorgenti inesauribili dei nostri monti, sotto cadute di parecchie centinaia di metri, o trasformano quella prodotta dalle sorgenti termiche mediante pochissimi gruppi di macchinario, imponenti per la suggestiva, semplicità, e la inviano alle città lontane e la distribuiscono attraverso le regioni più ubertose mediante superbe canalizzazioni, distese sopra le palificazioni di acciaio col potenziale di 60 e 70 mila volt.

Forse agli Americani dobbiamo ancora invidiare le grosse linee più leggere d'alluminio, e gli isolatori multipli e costosi a sospensione, che applicati in vasta scala nelle linee del Niagara, hanno permesso d'elevare il potenziale a 110 mila volt, e di raggiungere economicamente la distanza di 500 Km. Ma oramai anche tra noi è cancellato il riserbo, ed il giorno in cui nuove e più potenti derivazioni ci saranno concesse, ci troveremo preparati a risolvere coi nuovi ardimenti le maggiori difficoltà.

Una categoria nuova di impianti si è venuta diffondendo, più in Germania che tra noi, per la distribuzione di energia su vaste estensioni di terreno a servizio dell'agricoltura. In taluni casi la energia si derivò da lontane sorgenti idrauliche, eventualmente sistemate con opportuni bacini; in taluni si impiantò la centrale presso i grandi depositi di torba, ricuperando vantaggiosamente dal terreno circostante la energia preziosa, che vi si era lentamente accumulata nel processo del tempo.

Nell'antico dibattito circa la preferenza da dare nelle grandi trasmissioni alle correnti continue od a quelle alternative, scarsa luce si è ricavata dai pochi impianti con corrente costante. L'impianto di St. Maurice e quello di Moutiers, che forniscono l'energia a Losanna e Lione, costituiscono ancora due mirabili esempi della semplicità e sicurezza colla quale i sistemi in serie, famigliari in Italia, possono essere installati e governati.

La Compagnia anonima di Ginevra ha visto però grandemente paralizzarsi la sua attività nel campo delle costruzioni elettromeccaniche, e forse anche la mente geniale dell'Ing. Thury si sente oramai stanca del suo coraggioso apostolato. Non altrimenti nel campo della trazione elettrica i pochi fautori dell'antico sistema in serie, malgrado la ingenua sincerità della loro fede, videro crollare ad una le loro speranze, e nel turbinoso contrasto degli interessi industriali si vennero a trovare completamente abbandonati.

Dei progressi nelle industrie elettriche di utilizzazione non posso toccare che di volo.

I piccoli motori a commutazione furono per molti riguardi perfezionati coll'applicazione dei poli di commutazione e dei circuiti compensanti, egualmente efficaci nelle macchine a corrente continua ed in quelle a corrente alternata; abbandonati quasi interamente i vecchi motori monofasi ad induzione, quelli in serie ed a ripulsione vennero profondamente studiati in ogni elemento, e colle aumentate potenze che raggiungono già i 1000 cavalli, si cominciarono ad utilizzare negli impianti di trazione sulle ferrovie normali. Quelli asincroni polifasi, i cui pregi trovarono giusto riconoscimento nella elettrificazione di parecchi tronchi importanti di ferrovie italiane, si modificarono in modo da permettere, dov'era desiderato, il cambiamento di velocità fra vasti limiti, e la esclusione delle resistenze esterne di avviamento. Molti motori per accoppiamento diretto si progettaron e costruirono per velocità angolari eccezionalmente basse. Nei servizi di miniere si diffusero le macchine completamente chiuse da involucro metallico, per la necessaria protezione contro gli scoppi di mescolanze gasose detonanti.

Per gli impianti di trazione a corrente alternata si è acutamente dibattuto in una recente riunione dell'Associazione Elettrotecnica tedesca il valore più conveniente della frequenza, e, sebbene Eichberg abbia strenuamente sostenuto che una frequenza di 25 periodi riesce convenientissima, perchè permette di realizzare nei suoi motori un buon rendimento, e di alleggerire le macchine ed i trasformatori, e di alimentare ancora convenientemente lampade di basso potenziale, la maggioranza dei suoi autorevoli contraddittori finì per accordarsi nel concetto che non convenga sacrificare a considerazioni secondarie gli interessi principali, dove il servizio di trazione ha la prevalenza, e per questo convenga in genere di abbassare la frequenza a 15 come già fanno la casa Westinghouse, la Siemens e varie altre. Naturalmente le circostanze del luogo possono in alcuni casi consigliare la deroga dalla norma generale.

Nel campo della illuminazione è notevolissimo il progresso delle lampade a filamento di metallo, le quali, limitate fino a poco tempo fa ai potenziali più bassi, e ad intensità relativamente forti, si fabbricano ora correntemente anche per 220 volt ed intensità medie, come 25 e 32 candele, capaci di resistere per 1000 e più ore con un consumo unitario appena percettibilmente superiore a quello delle lampade di 110 volt. Oramai è dunque cancellata la preoccupazione di voler tornare negli impianti di città alla antica

tensione di Edison, che richiedeva l'impiego di condutture pesanti, ed i più entusiasti considerano già la vecchia lampada a filamento di carbone destinata a sparire. Più verosimilmente tuttavia essa continuerà ancora a rendere servizi preziosi dove il costo della energia non risulti notevolmente elevato, e non siano tollerabili gli inconvenienti che da parte loro presentano anche i filamenti di metallo, fragili in generale per la loro estrema esilità.

Anche la fabbricazione delle comuni lampade ad arco ha fatto progressi, semplificando i meccanismi e perfezionando le qualità dei carboni. Malgrado ciò essa deve ancora sostenere la fortissima concorrenza dei fabbricanti di lampade a gas, mediante le quali nel servizio di illuminazione stradale è possibile realizzare quantità enormi di luce, colle fiamme rovesciate e l'impiego di gas compresso. A confronto di esse possono appena reggere le moderne lampade ad arco con carboni impregnati, del tipo di Bremer, o con carboni a grossa miccia e coi poli rovesciati, proposte da Blondel, e quelle a fiamma intensa nelle quali, mediante i globi meglio ventilati, si vengono attenuando gli inconvenienti del fumo denso, in precedenza lamentati.

Nelle lampade a mercurio i tubi di quarzo hanno reso possibile il mantenimento di un'altissima temperatura, con che il rendimento subisce a sua volta un aumento considerevole.

Per le misure di intensità luminosa un Comitato inglese e americano ha recentemente proposto di adottare una unità internazionale, pari ad una candela al pentano, come è usata in Inghilterra, e ad una candela decimale come si usa in Francia; essa sarebbe ragguagliata ad 1.104 carcel, e ad 1.11 hefner unità come si realizza colla lampada ad acetato di amile usata in Germania. Per stabilire l'accordo il Laboratorio Nazionale di Washington ha proposto di ridurre di 1.6% il valore della sua candela normale, subordinatamente all'intesa che Francia ed Inghilterra acconsentissero a mantenere d'ora in poi inalterata la unità predetta nelle determinazioni fotometriche. L'accordo fra le tre nazioni venne in realtà così stabilito, e per dare ad esso maggior valore venne richiesta anche l'adesione della Germania e dell'Italia.

A tale richiesta non credette di aderire senza riserve il Comitato tedesco di Standardizzazione, colla collaborazione dell'Associazione Elettrotecnica, osservando che è bensì desiderabile di avere un campione universalmente riconosciuto della unità fotometrica, ma che la unità proposta risulta definita in relazione a parecchi campioni concreti diversi, taluno dei quali, come la lam-

pada a pentano, per la composizione variabile del liquido abbruciato, non presenta i voluti caratteri di costanza; e taluno, come la lampada ad acetato, si può bensì riprodurre con maggiore esattezza, ma non possiede ancora di gran lunga la precisione che è desiderabile per una unità fondamentale. Il Comitato tedesco ha perciò formulato il voto che una unità internazionale per le misure fotometriche si elabori nei prossimi anni, mediante le ricerche sistematiche e coordinate dei diversi laboratori nazionali, e che a base delle misure non si metta soltanto la stessa unità di intensità luminosa, ma anche lo stesso sistema di misure lineari, in modo che si abbia la corrispondenza di tutte le altre grandezze che ne conseguono.

Di tale questione si potrà fin dall'inizio dei suoi lavori utilmente occupare il Comitato italiano di Standardizzazione, d'accordo colla Commissione governativa incaricata dello studio di tutte le questioni relative alle unità elettriche ed alla verificaione dei misuratori di energia.

Fra le industrie elettrochimiche ha assunto una importanza colossale quella della fabbricazione dei prodotti azotati mediante la combustione elettrica dell'aria.

Al metodo Birkeland, industrialmente già molto diffuso, nel quale la combustione si fa in contatto di un arco voltaico straordinariamente allargato in forma di lamina circolare sotto l'azione di un magnete, la Fabbrica Badese di Soda e Anilina ha recentemente sostituito il metodo più semplice di Schönherr, nel quale si mantiene con differenze relativamente elevate di potenziale un arco voltaico lunghissimo e filiforme all'asse di un tubo metallico. All'uopo si fa penetrare in questo un getto d'aria in direzione tangenziale, così che esso vi assuma nell'interno un moto elicoidale vorticoso, isolando l'arco completamente dalla parete conduttrice. Con una differenza di potenziale di 4 a 5 mila volt è possibile di mantenere un arco lungo 5 o 6 metri, nel quale si trasforma in calore una energia di 600 a 1000 kilowatt. Il consumo di elettrodi metallici è piccolissimo; la caduta di tensione è sensibilmente uniforme in tutta la lunghezza dell'arco. L'energia termica realmente utilizzata nella combustione dell'azoto si ragguaglia a circa 3 % di quella elettrica totale impiegata; della rimanente però buona porzione è assorbita dall'aria e dall'acqua impiegata pel raffreddamento, e può in parte essere altrimenti recuperata.

Per avere un'idea della grandiosità colla quale processi simili vengono attualmente realizzati, basterà accennare che in Nor-

vegia gli impianti già in funzione, e quelli che si stanno costruendo, assorbiranno prossimamente circa 400 mila cavalli, e che in un solo impianto si progetta di utilizzare una energia di 250.000 cavalli, impiegando unità generatrici di 14.000 cavalli.

Delle altre industrie elettrochimiche ed elettrotermiche per la fabbricazione della soda, del carburo, dell'alluminio, e di altri prodotti commerciali come il ferrosilicio, il tetracloruro di carbonio, ecc., a prescindere dalla raffinazione del rame e dalle altre operazioni galvanoplastiche, non è il caso di occuparci in particolare, avendosene ormai in Italia esempi importanti, ben noti alla maggior parte di noi. E dei processi di estrazione e affinazione del ferro mediante il riscaldamento elettrico, uno dei quali è fondato sull'impiego di un potente arco trifase di apprezzata invenzione italiana, basterà ricordare che la vasta applicazione fattane ha rivelato il pregio singolare ed i grandi vantaggi che si possono realizzare nella preparazione degli acciai e delle leghe speciali, laddove per generale consenso l'estrazione dai minerali comuni si compie ancora più economicamente cogli antichi processi della metallurgia a carbone. Col sistema Heroult si possono tuttavia trattare vantaggiosamente alcuni minerali poveri, pei quali i metodi comuni hanno un rendimento inadeguato.

Un capitolo della nostra scienza ed un ramo della nostra industria che continuano ad attirare in tutto il mondo l'attenzione più viva dei tecnici e degli studiosi per la loro importanza fascinatrice, sono quelli delle segnalazioni senza fili attraverso lo spazio, lo studio delle quali, meravigliosamente fecondato dalla genialità di un Italiano, si prosegue anche oggi tra noi da valorosi colleghi.

Nel campo della telegrafia senza fili i perfezionamenti più ragguardevoli concernono la sensibilità degli apparecchi ricevitori; la migliore risonanza dei circuiti, fra loro accoppiati o corrispondenti; la maggiore frequenza degli impulsi o l'assoluta persistenza delle onde, che ne accresce straordinariamente l'efficacia nella trasmissione; gli artifici per limitare la zona entro la quale questa trasmissione si opera prevalentemente, e per iscoprire la direzione dalla quale essa proviene; finalmente i mezzi per la misura quantitativa dell'energia ricevuta.

Di fronte ai vecchi coherer, i quali prevalentemente reagivano sotto le momentanee differenze elevate di potenziale, e si adattavano bene come ricevitori a massimo nei sistemi a forte smorzamento, dove l'energia di ogni scarica viene completamente dispersa in un piccolissimo numero di oscillazioni, i moderni ricevitori ma-

gnetici ed elettrolitici hanno acquistato una sensibilità senza paragone maggiore, e, siccome hanno la proprietà di integrare l'effetto delle sollecitazioni dovute ai fasci di onde successive, essi rispondono assai meglio nei sistemi di trasmissione ad onde persistenti debolmente smorzate.

La produzione delle onde persistenti si è primieramente resa possibile mediante il sistema elaborato da Poulsen, nel quale la energia primaria viene attinta in forma di correnti alternate di altissima frequenza da un circuito derivato tra i poli di un arco cantante, mantenuto in un atmosfera refrigerante, ricca di idrocarburi. Disgraziatamente anche le correnti così ricavate modificano la loro ampiezza e la frequenza colla resistenza dell'arco, in modo che, se non si ricorre ad onde estremamente lunghe, e non si limita considerevolmente la energia adoperata, il sistema si riaccosta in parte alle proprietà dei vecchi sistemi smorzati, e perde una parte dei suoi vantaggi singolari. A questo è probabilmente dovuto il fatto che i sistemi ad arco cantante non si sono peranco diffusi in quella proporzione, che al primo annuncio loro si era osato concepire.

La produzione diretta delle correnti mediante macchine dinamo-elettriche di altissima frequenza, per le quali solo la costanza dell'ampiezza e del periodo si potrebbe garantire in modo rigoroso, è stata tentata prima da Duddell, che nel 1905 costruì un alternatore per 120.000 periodi al 1", capace però di produrre solamente una frazione di watt, e da Fessenden, che realizzò una macchina per 60.000 periodi e 250 watt.

Nell'ultimo congresso dell'Istituto Americano, Alexanderson descrisse però un alternatore da lui costruito per 100.000 periodi e 2 kilowatt, il cui induttore, munito di un'asse elastico come le turbine De Laval, fa 20.000 giri al 1', e dichiarò di avere in progetto una macchina per 50.000 periodi della potenza di 35 kilowatt. È difficile prevedere la importanza che questi tentativi potranno avere, perchè, se da una parte si intuisce l'enorme vantaggio di trasmettere le segnalazioni in forma di onde rigorosamente persistenti, e prive di qualsiasi smorzamento, dall'altra si prevede la complicazione di dover riformare la massima parte dei sistemi ricevitori attuali per accordarli alle onde di grande lunghezza, le quali esclusivamente potranno essere in tal modo create.

In una brillante conferenza tenuta al recente congresso annuale del Verband Deutscher Elektrotechniker a Colonia il Conte d'Arco ha descritto il nuovo sistema adottato dalla Telefunken Gesellschaft, e da essa denominato "della scintilla cantante". Esso scaturisce da

un'osservazione importantissima di Wien, pubblicata nel 1906, ma da pochi apprezzata originariamente in tutto il suo valore.

Per bene comprendere l'osservazione di Wien giova ricordare quello che accade in due circuiti risonanti, tra di loro strettamente accoppiati. Producendo nel primo di essi una scintilla, si origina una intensa corrente oscillatoria, la quale sarà più o meno fortemente smorzata, e dopo un intervallo di tempo assai breve avrà ceduto al circuito secondario la massima parte della sua energia, suscitandovi una corrente oscillatoria della medesima frequenza, e di ampiezza massima determinata. Da questo momento si inizia il riflusso della energia elettrica verso il primo circuito, mentre l'ampiezza della corrente nel secondo va rapidamente decrescendo, e, dopo un intervallo di tempo uguale al primo, la massima parte dell'energia si ritrova nuovamente disponibile in quello, laddove questo se ne è al massimo grado impoverito.

Il fenomeno singolare è dovuto al comportamento della scintilla, la cui resistenza cresce bensì al diminuire dell'intensità di corrente, ma ne segue le variazioni con un certo ritardo, probabilmente a causa del calore immagazzinato negli elettrodi, e nella atmosfera gasosa interposta. Nel momento in cui tutta la energia dal 1.^o circuito si è trasferita al 2.^o, la scintilla intercalata nel 1.^o ha ancora una resistenza relativamente limitata, e mantiene chiuso il circuito, per cui sopra di esso per mutua induzione può reagire il secondario, come su questo il primario aveva agito in precedenza, purchè il grado di accoppiamento sia sufficientemente alto. Il fenomeno potrebbe riprodursi successivamente.

Ora però Wien, studiando mediante un risonatore di Bjerkness il comportamento di due circuiti di quella natura, strettamente accoppiati, e di cui il 1.^o conteneva una breve scintilla fra elettrodi metallici molto avvicinati, notò che in esso la oscillazione cessava completamente dopo l'esaurimento del primo fascio di onde, e attribuì il fatto al rapido raffreddamento della scintilla, per cui la sua resistenza doveva risultare troppo grande perchè si potesse avviare il secondo fascio per la reazione delle onde secondarie. Wien stesso intuì in quella occasione, che il sistema potesse servire a produrre in un circuito chiuso onde pochissimo smorzate, ed i tecnici della Società tedesca, studiando con grande diligenza il fenomeno, non solo ne confermarono la esistenza, ma ne trassero la base pel loro moderno sistema di segnalazione.

Alla scintilla brevissima nell'aria venne per consiglio di Rendhal sostituita dapprima una scintilla più lunga in un'atmosfera

di gas rarefatto, per es. di vapore di mercurio; alla eccitazione ordinaria mediante apparecchi d'induzione o con correnti derivate da un arco cantante, venne sostituita la eccitazione diretta mediante correnti alternate di tensione sufficientemente elevata. Scegliendo convenientemente la frequenza e l'ampiezza della tensione alternata che s'impiega a caricare il condensatore, è possibile ottenere che la scintilla primaria scocchi una volta sola in ogni periodo, per cui il fenomeno assume una tale regolarità da produrre un suono perfettamente musicale, che giustifica appunto il nome dato al sistema. Ogni scintilla crea nel secondario un unico impulso, e le oscillazioni che vi si manifestano, affette da un leggerissimo smorzamento, assumono il carattere di onde quasi perfettamente persistenti, le quali, di fronte a quelle di Poulsen, posseggono il vantaggio di una frequenza assolutamente costante.

La più rapida successione degli impulsi in questo, come in tutti i sistemi smorzati, ha naturalmente per effetto di accrescere la energia radiata, e l'efficacia della trasmissione. Adoperando i ricevitori moderni integratori che azionano un telefono, una frequenza di correnti primarie di 500 a 2000 sembra però essere perfettamente sufficiente. Valori più elevati si adatterebbero meglio alla trasmissione telefonica.

Le scintille secondarie si producono fra elettrodi di forma anulare, tra cui la posizione di esse varia continuamente, e non dà luogo a corrosione del metallo.

Dovendosi fra gli elettrodi mantenere una piccolissima distanza, molte coppie di questi vengono raggruppate in serie successiva quando occorre di lavorare con potenziali elevati; i metalli adoperati sono l'argento o il rame, che hanno la massima conduttività termica e subiscono il più rapido raffreddamento. Dovendo telegrafare a piccole distanze, si diminuisce il numero delle coppie, e, se è necessario, si includono resistenze nel circuito. Con tali artifici lo spegnersi della scintilla primaria dopo il primo impulso oscillatorio risulta assicurato, prescindendo dalla introduzione di qualsiasi atmosfera refrigerante; ciò che di fronte al sistema di Poulsen può costituire una semplificazione vantaggiosa.

L'accoppiamento del circuito primario con quello radiante è fatto col metodo di Braun. Le perdite di energia, e lo smorzamento che ne consegue per parte dell'antenna e della spirale d'induzione, vennero accuratamente ridotti migliorando l'isolamento; e frazionando in fili sottilissimi la massa dei conduttori. Per modificare la lunghezza d'onda, vennero adottate spirali adatte di self-induzione, a parti mobili, denominate variometri.

Come ricevitore si adopera un detector a semplice contatto di grafite con un metallo od un sale metallico, il quale esercita una azione di raddrizzatore sulle debolissime correnti che provengono dall'antenna ricevitrice, e le rende atte a far vibrare marcatamente la membrana del telefono.

Scintille cantanti furono già da altri autori proposte e impiegate; quì però la costanza assoluta del periodo rende il suono perfettamente musicale, come ho già notato, e dà ai fenomeni che ne conseguono una straordinaria chiarezza. La Compagnia tedesca spera perciò di aver realizzato un sistema sul quale le perturbazioni atmosferiche avranno la minima influenza. Potendosi variare comodamente fra 200 e 2000 i periodi delle scintille primarie, si modifica fra limiti estesi il loro suono, e si ha mezzo semplice di distinguere l'origine della segnalazione. Rinforzando poi con un relais locale, messo in conveniente risonanza, le correnti ricevute, la percezione e selezione acustica dei segnali può essere effettuata colla massima sicurezza, o tradursi in una vera registrazione con macchine Morse.

La società Telefunken col nuovo sistema garantisce per gli impianti di telegrafia senza fili la netta percezione dei segnali, trasmessi con antenne di 60 m. e colla spesa di 8 kilowatt, a 2500 o 3000 chilometri sul mare o su terre pianeggianti, e con antenne di 85 m., e colla spesa di 20 kilowatt, a 3500-4500 km. Due piccole stazioni militari da campo, della potenza di 2 kw., durante le manovre di aprile di quest'anno manterranno con antenne di 45 m. la comunicazione perfetta tra Vienna e Berlino.

Come si possa risolvere il problema di dirigere le onde impiegate nella segnalazione, e rilevare la direzione donde esse provengono, è felicemente dimostrato dai Sigg. Tosi e Bellini nella attuale esposizione con un loro semplicissimo apparecchio, di cui nuove applicazioni saranno illustrate in una prossima lettura da uno degli autori.

Anche nel campo della telefonia senza fili l'applicazione delle onde eccitate da oscillazioni primarie più frequenti e persistenti ha permesso di raggiungere risultati migliori.

Quì le difficoltà non sono soltanto nel generare un sistema di onde rapidissime, e prive di qualsiasi smorzamento, ma anche di realizzare i microfoni adatti per assorbire quantità considerevoli di energia senza esserne danneggiati. Un nostro valoroso collega, che ha già fatte invenzioni e pubblicato studi pregevolissimi, sta ora lavorando alacremente a perfezionare il suo sistema. Poichè un

naturale riserbo lo ha dissuaso dal portare qui le prime notizie dei suoi nuovi lavori, io spero che in epoca ben vicina egli ne possa comunicare i felici risultati.

In Germania la stessa Società Telefunken ha presentato una piccola installazione radiotelefonica all'Esposizione di Costruzioni, nella quale erano ancora impiegati come generatori di onde persistenti gli archi in serie fra elettrodi convessi di carbone ed elettrodi concavi di rame energicamente raffreddati. Poulsen adopera l'arco raffreddato da un'atmosfera di idrocarburi, e soffiato da un campo magnetico. In America De Forest ha già largamente applicato alle navi da guerra il suo sistema di radiotelegrafia, con generatore ad arco voltaico, e con ricevitore a valvola elettrica. Questa è costituita da un tubo contenente all'asse un filamento metallico, che la corrente di una batteria locale mantiene incandescente, e che serve a ionizzare il gas circostante. Le correnti dell'antenna modificano la conduttività della colonna gasosa, attraverso alla quale risultano così influenzate le correnti del telefono.

Collins in America adopera ancora come generatore un arco alimentato da corrente continua di alto potenziale fra elettrodi rotanti, e allungato da un soffio magnetico, e connette il circuito oscillante direttamente coll'antenna mentre la corrente del microfono, opportunamente trasformato, si sovrappone direttamente a quella dell'arco. Il ricevitore è termoelettrico.

Resta da risolvere il problema della chiamata nella telefonia senza fili, la quale potrà essere realizzata rendendo il suono del telefono notevolmente più intenso, ovvero azionando simultaneamente ad esso un segnale visibile; anche in questa direzione si sta sperimentando attivamente.

Egredi Colleghi, Signori, e Signore,

Di troppe altre novazioni e problemi, che interessano il progresso delle industrie e delle discipline elettriche, io vi dovrei intrattenere, se non ne mancasse il tempo, e forse la opportunità parlando ad uomini valorosi, che seguono con intelligente amore tutto lo sviluppo tecnico e scientifico moderno. Alcune osservazioni tuttavia mi vengono alle labbra, pensando allo stato della industria nostra, e mi sono in gran parte suggerite da un breve articolo comparso recentemente nel più autorevole giornale di elettrotecnica tedesco. Esso dimostra il vivo interesse con cui anche gli stranieri seguono le vicende del nostro paese, e, siccome ci

riporta con rude franchezza i loro giudizi, e segnala le nostre mancanze, ci può essere fecondo di preziosi ammaestramenti.

Il corrispondente ordinario della *Elektrotechnische Zeitschrift* al principio di luglio di quest'anno scriveva al suo giornale a un dipresso così:

A chi ha seguito lo straordinario sviluppo dell'industria italiana in questi ultimi anni, non può essere sfuggito un fenomeno singolare, di natura economica, di cui interessa ricercare le cause e fornire la spiegazione.

In pochi anni l'Italia è riuscita a rendersi nei rami più disparati dell'industria indipendente dall'estero, ed a sopperire colla produzione interna interamente ai suoi bisogni. In taluni articoli, che fino a pochi anni fa si importavano di fuori, essa è anche riuscita a vincere la concorrenza estera, esportandoli vantaggiosamente sugli altri mercati: così è accaduto per le macchine a vapore, le turbine idrauliche, gli automobili, gli apparecchi di tessitura, etc.

Solamente la industria elettrica continua ad essere sostanzialmente povera, e, malgrado l'incremento notevolissimo degli impianti, è in gran parte asservita ai fornitori stranieri, soprattutto tedeschi. Le maggiori fabbriche attuali di macchinario elettrico in Italia appartengono di nome a Società italiane, ma di fatto costituiscono vere filiali delle grandi case straniere, e sono amministrate con capitali e dirette con indirizzo essenzialmente straniero.

Per avere una giusta spiegazione del fenomeno occorre vedere se il Governo ha saputo creare una protezione conveniente alle industrie del suo paese.

A prima giunta i dazi di importazione relativamente elevati sembrano affermarlo; ma ad un esame più diligente la risposta cambia però. Le industrie italiane debbono sopportare tale carico di balzelli, di fronte a cui il piccolo beneficio dei dazi di importazione, e le altre facilitazioni che in circostanze determinate esse possono ottenere, assume un'importanza completamente secondaria, e quasi trascurabile.

Occorre intanto notare che sul mercato italiano la concorrenza dei fabbricanti interni non si tenta generalmente che dalle maggiori case straniere, le quali posseggono organizzazioni straordinariamente potenti e perfette, e per le quali le spese di produzione si abbassano a limiti eccezionalmente favorevoli.

Il Governo stesso in Italia (sono parole del corrispondente tedesco) non ha mai seguito la sana politica di affidare alla industria nazionale un lavoro continuo, negli articoli almeno di cui esso è

il principale consumatore, e nei quali perciò esso regola interamente il mercato. Dopo lunghi periodi di riposo, vengono molte volte aperte le gare per forniture importantissime e contemporanee, ad esaurire le quali nessuna Ditta nazionale è sufficientemente preparata. Il risultato è che una gran parte del lavoro emigra all'estero, come è accaduto, per citare un esempio, di molte partite di materiale e condutture telefoniche, dopo l'avocazione del servizio allo Stato, laddove in questo campo la industria italiana era completamente all'altezza necessaria.

La politica dei dazi ha infine in Italia un carattere prevalentemente fiscale, anzichè economico, e l'aggravarsi delle imposte su molti articoli, che appena si cominciano a fabbricare, come gli apparecchi per deboli correnti, non può avere per effetto che di paralizzarne la fabbricazione. Quando la fabbricazione interna non esiste ancora, il dazio non costituisce una protezione, ma un aggravio per la vendita, che paralizza la diffusione e quindi la richiesta. Ora, finchè questa non si allarga, è impossibile pensare all'interno ad avviare la fabbricazione.

Per quanto riguarda le forze intellettuali e materiali necessarie al progresso della industria elettrica, l'acuto Corrispondente non crede che di esse si abbia difetto in Italia, e ricorda con ammirazione i nomi dei nostri grandi corifei della scienza, e mostra deferente considerazione per la folla di giovani intelligenze, che intendono con slancio al progresso tecnico del nostro paese. Acutamente però egli osserva che molte delle nostre giovani forze, sedotte dalla importanza delle grandi Società e intraprese estere, si legano ad esse, ed, anche tornando in Italia, ne magnificano il prestigio e ne favoriscono gli interessi commerciali. I capitali non mancherebbero all'industria elettrica, poichè non mancarono ad altre industrie in fiore, come la filatura, la tessitura, etc. Moltissime imprese elettriche sono d'altronde già nelle mani di Italiani, che certamente non hanno a rimpiangere l'impiego del loro danaro. Difetto v'è bensì di iniziativa e di fiducia, per cui molti capitali si rifiutano ancora per opere, dalle quali tutta la ricchezza del paese avrebbe felice incremento.

Ora però, preoccupandosi di suggerire un rimedio, il valoroso Corrispondente osserva che, non soltanto la tutela migliore del governo, ma anche la sapiente intraprendenza dei cittadini lo dovrebbe apportare. Egli non ha speranza che in brevissimo tempo possa sorgere in Italia una grande Ditta per industrie elettriche, in grado di rivaleggiare colle potentissime case straniere, e parti-

colarmente tedesche; e ne riconosce lo svantaggio, perchè l'unità dell'indirizzo e della responsabilità presenta nelle questioni industriali, e soprattutto nella predisposizione dei clienti, una benefica influenza. Malgrado le capacità tecniche e finanziarie, mancherebbe tra noi per molto tempo la esperienza profonda di molte questioni, senza di cui la organizzazione potrebbe riuscire incompleta o difettosa.

Bensì si potrebbero da noi maggiormente sviluppare le fabbriche speciali, che, circoscrivendo la loro attività in un campo ben limitato, potrebbero rapidamente conquistarsi un assoluto predominio, e raggiungere una tale perfezione da combattere vittoriosamente qualsiasi concorrenza straniera.

Nelle osservazioni del Corrispondente tedesco non è forse nulla che ognuno di noi non abbia altre volte sentito ripetere, e ripensato fra sè. E tuttavia la lettura loro fece a me una impressione profonda, perchè mi parve contenersi in esse una diagnosi fedele dei nostri mali, troppo sovente lamentati, ed una indicazione serenamente oggettiva dei rimedii che vi possiamo portare.

E certamente necessario per il bene delle nostre industrie che il legislatore le protegga con un sapiente complesso di disposizioni tributarie; ma è parimenti e maggiormente necessario che si coordinino tra noi le iniziative degli uomini intelligenti, ispirando nuova fiducia al capitale, e conducano ad una organizzazione sapiente del lavoro nazionale. E la nostra gioventù studiosa, che emigra temporaneamente verso i paesi più progrediti, ne tragga la messe più copiosa di fecondi insegnamenti; ma nel cuore di ogni Italiano vibri sempre più intenso l'amore della sua terra, e faccia convergere in ogni tempo verso il suo miglioramento intellettuale ed economico tutte le forze dell'ingegno e della ricchezza. Solo così potrà l'Italia raggiungere a sua volta e mantenere con decoro il posto cui essa aspira fra le altre nazioni industriali del mondo.

E l'Associazione Elettrotecnica, che in pochi anni vide il manipolo volenteroso dei suoi soci diventare legione, e disseminarsi non solo in tutte le provincie d'Italia, ma in ogni regione più lontana d'Europa e d'America, avrà il vanto di aver contribuito sapientemente alla prosperità del paese se avrà mantenuto compatte le sue fila, e stabilite fra i suoi Soci quell'armonia di intenti e quella feconda solidarietà, che furono l'aspirazione dei suoi primi benemeriti fondatori.

La riunione venne tenuta a Brescia in occasione della Mostra Internazionale di Elettricità, nella quale il Comitato assegnò un riparto speciale per l'esposizione di apparecchi presentati dai Soci della A. E. I. e da essi inventati o perfezionati. Il Comitato della Mostra destinò a tale Mostra speciale la bellissima medaglia d'oro, che la Camera di Commercio di Como aveva messo a sua disposizione.

La Mostra venne organizzata a cura dall'Ing. Jona, Vice Presidente della nostra Associazione, e vi parteciparono 11 Soci, come dall'elenco seguente e particolarmente interessanti furono gli apparecchi da essi presentati:

- Prof. R. ARNÒ. — *Rivelatore e registratore di onde herziane.*
- Ing. V. ARCIONI. — *Apparecchio di protezione Arcioni.*
- Ing. A. BIANCHI. — *Lo slittometro.*
- Ing. G. CAMPOS. — *Nuovi modelli di isolatori.*
- Ing. L. CAURO. — *Valvola di sicurezza fusibile per circuiti a tensione comunque alta.*
- Prof. PIOLA. — *Oscillometro.*
- PIRELLI & C. — *Voltmetro per alta tensione.*
- PISCIA. — *Scaricatore rompiarco.*
- Ing. PONZINI. — *Dispositivo per riscaldare istantaneamente un fluido.*
- Dott. G. A. ROSSI. — *Convectore.*
- Ing. SARTORI. — *Doppio oscillometro.*

Nel riparto speciale dell'A. E. I. figurava una carta d'Italia, rappresentante i principali impianti elettrici distribuiti nelle diverse località, e caratterizzati da notazioni speciali indicanti se a vapore od idraulici, e la loro potenzialità.

Le diverse porzioni di tale carta vennero redatte partitamente dalle singole Sezioni, e coordinate tra loro per cura della Sezione di Milano. Inoltre figurava pure colle stesse indicazioni della precedente, una carta, degli impianti elettrici della Liguria che venne allestita a cura della Sezione di Genova, sotto la personale direzione del Presidente.

La sera del 27 Settembre ebbe luogo un ricevimento offerto dal Municipio di Brescia nella Sede dell'Ateneo, con intervento del Sindaco della Città Comm. Avv. Gerolamo Orefici e di vari Consiglieri Comunali ed altre autorità cittadine. La brillante e cordiale riunione si protrasse fino ad ora tarda.

La mattina del giorno 28 successivo si effettuò la visita agli stabilimenti della Ditta Togni & C. costruttrice di tubazioni per condutture idrauliche e di materiale rotabile ferroviario. I recenti e grandiosi impianti furono particolarmente ammirati per il potente macchinario di cui sono provvisti, specialmente per le chiodature delle lamiere e le salda-

ture autogene. La visita ebbe termine con un ricevimento nelle sale degli Uffici di Direzione.

Nella stessa mattina i congressisti, a mezzo di treni tranviari urbani, gentilmente messi a disposizione dal Municipio, si recarono alla Centrale della Società Elettrica Bresciana, che fornisce la maggior parte della energia al comune pei servizi municipalizzati, ed all'industria locale. I congressisti ammirarono la grandiosa e moderna Stazione ricevitrice, e gli impianti di riserva a vapore.

A mezzogiorno la Società Elettrica Bresciana offrì una colazione nel recinto dell'Esposizione, ove il Presidente della Società, Cav. Baresani, portò il saluto alla nostra Associazione; rispose il nostro Presidente, bene auspicando per l'avvenire della coraggiosa intrapresa, il cui mirabile sviluppo è indice sicuro della prosperità economica della Lombardia.

Nel giorno 29 si visitarono, sotto la cortese guida del nostro consocio Ing. Cav. Giuseppe Orefici, gli impianti Municipali per l'illuminazione e la distribuzione di forza motrice.

La rete di distribuzione municipale è alimentata in parte direttamente dalla Società Bresciana con corrente trifase proveniente dalle stazioni idroelettriche sui fiumi Oglio e Chiese, e dalla Stazione termoelettrica di Via Milazzo, e parte dal vecchio impianto sul fiume Chiese ceduto al Comune dalla detta Società che fornisce corrente continua col sistema in serie per il servizio di illuminazione.

L'energia fornita dai due impianti è di 1350 KW. Il comune di Brescia dispone pure di altri 800 cavalli elettrici alla tensione di 40000 V, derivati dall'impianto idroelettrico del Caffaro pel servizio tramvie, per la fabbrica del ghiaccio e per altri usi di carattere pubblico.

Nella stazione ricevitrice la corrente viene ridotta a 3600 V, mediante due trasformatori trifasi, ed alimenta due gruppi motori — dinamo per la trasformazione della corrente alternata in continua destinata alla rete tramviaria. In parallelo colle dinamo funziona una batteria di accumulatori a repulsione di 275 elementi.

Nella stessa mattina venne inaugurato il nuovo tronco tramviario di Borgo S. Giovanni con carrozze messe a disposizione dei soci, ed in seguito si visitò la Stazione ricevitrice e trasformatrice della Società Elettrochimica del Caffaro. Tale società possiede la Centrale idroelettrica a Ponte Caffaro con turbo alternatori generanti corrente trifase a 9000 V. la quale mediante trasformatori viene elevata a 40000 V ed inviata alla ricevitrice di Brescia dove la tensione viene ridotta a 3600 V. Parte di essa viene ridotta in corrente continua a 120-150 V. per la estrazione e elettrochimica della Soda.

Il grandioso impianto venne specialmente ammirato per le razionali disposizioni delle singole parti.

La sera del giorno 29 ebbe luogo il pranzo Sociale nel magnifico ridotto del Teatro Grande con l'intervento del Sindaco, dell'Ing. Orefici colla sua gentile Signora, del Cav. Torresani, del Cav. Togni, dell'Ing.

Netti in rappresentanza dell'A. E. I. E. e di un centinaio di Soci e di parecchie gentili Signore. I brindisi pronunciati dal Presidente, dal Sindaco e da vari altri oratori furono improntati alla massima cordialità.

Il 30 Settembre, dopo la chiusura dell'Assemblea, una comitiva di 44 soci partecipò alla gita sul lago di Garda per la visita dell'impianto idroelettrico del Ponale presso Riva di Trento.

La comitiva partì la mattina da Brescia con un treno tramviario gentilmente offerto dalla Società Bresciana, e, giunta a Saldò, prese imbarco su di un battello appositamente noleggiato. Da Riva mediante carrozze si raggiunse la Centrale dell'impianto in Val di Ledro, seguendo la stupenda strada del Ponale che si inerpica costeggiando il lago, e presentando magnifici panorami.

L'impianto venne effettuato per fornire l'energia elettrica alla città Rovereto. Sotto la cortese guida dell'Ing. A. Panzarasa, progettista ed esecutore del lavoro, si ebbe agio di esaminarne ogni particolare.

La derivazione dal Ponale che esce dal lago di Ledro, è effettuata mediante un bacino di carico della capacità di 2000 mc. Attualmente una sola tubazione di m. 480 porta l'acqua alle turbine della Centrale.

L'impianto venne però costruito per la posa di altre due analoghe tubazioni, ed il fabbricato della Centrale è coordinato per il conseguente aumento.

Attualmente sono in opera due turbo-alternatori da 1500-1800 Cav. per la produzione di corrente trifase da 12 a 13000 V. Il quadro centrale possiede due circuiti principali, l'uno per trazione, l'altro per luce e forza.

Ogni alternatore può lavorare sull'uno e sull'altro circuito. Speciali difficoltà si presentarono per la costruzione della linea, la quale dovette essere costruita parte con cavi trifasi sotterranei, per evitare le frane; parte con cavi monofasi posati sul fondo del lago, e parte con condutture trifasi aeree. L'attraversamento del lago, si rese necessario per le disposizioni delle autorità locali, le quali proibirono l'attraversamento della città di Riva anche con cavi, e per evitare una condotta eccessivamente lunga fuori dall'abitato.

Particolarmente interessante riuscì la visita alla cabina situata in prossimità del lago, dove avviene l'attacco della linea sotterranea coi cavi lacuali, per le razionali disposizioni adottate allo scopo di proteggere le giunzioni che rimangono in contatto a livello variabile coll'acqua del lago.

Alla Centrale il Municipio di Rovereto offrì un rinfresco dopo il quale la comitiva ritornò a Riva per l'imbarco sul battello di ritorno.

Il 1° ottobre i Congressisti si recarono a Milano, per invito della Sezione locale dalla quale venne organizzata la visita ai grandiosi impianti del Municipio e della società Edison. In tale occasione venne offerta ai Congressisti una bellissima guida degli impianti Elettrici della Lombardia. La Centrale Municipale di Via Adige, ora esercita a vapore, è in via di trasformazione per essere completata e disposta come

stazione ricevitrice dell'energia idroelettrica dell'impianto di Grossotto che utilizzerà una parte delle ingenti forze idrauliche di Valtellina. L'energia vi è prodotta attualmente in forma di correnti trifasi a 8650 V. e viene trasmessa con conduttura sotterranea alle sottostazioni per la trasmissione.

La principale sottostazione, per la produzione della corrente continua impiegata nella illuminazione stradale ad arco è situata in via Gadio, e venne ammirata specialmente per l'imponente aggregato delle macchine in serie di tipo Brush comandate due a due dai motori sincroni a corrente trifase, per gli interessanti gabinetti di taratura dei contatori, e di prove fotonotriche, e per le sale di riparazione e prova delle lampade ad arco.

Quando sarà ultimato l'impianto di Grossotto, la Centrale di via Adige servirà come riserva e come trasformatrice della corrente che verrà trasportata a Milano alla tensione di 65000 V.

L'impianto della Società Edison a Porta Volta funziona in parte come stazione generatrice a vapore, ed in parte come ricevitrice dell'energia prodotta a Paderno, di cui esso effettua la distribuzione a scopo promiscuo di forza motrice ed illuminazione privata. Il macchinario a vapore installato ha una potenza complessiva di oltre 40000 cavalli.

La mattina del 1° ottobre la sezione di Milano offrì una sontuosa colazione ai congressisti, dopo la quale brindarono felicemente il Presidente della Sezione Prof. G. Motta, inneggiando alla nostra Associazione ed augurando la prossima ricostituzione della Sezione di Firenze, ed il Presidente Generale Prof. Lombardi ringraziando la Sezione di Milano per la festosa accoglienza, e gli Enti locali per il cortese invito a visitare gli interessantissimi impianti.

La presidenza Generale dell'Associazione, lieta di constatare il felice esito della Riunione, sia per i fecondi risultati delle discussioni tenute in Assemblea come per le interessanti letture dei Soci, e per le istruttive visite organizzate, sente il dovere di porgere ancora un solenne ringraziamento a tutti coloro che contribuirono al buon risultato del Congresso ed in special modo:

- all'On. Comitato dell'Esposizione internazionale di Brescia;
- al Sindaco di Brescia ed all'Ing. G. Orefici;
- alla Presidenza del Collegio locale degli Ingegneri e Architetti;
- alla Società elettrica Bresciana;
- alla Società elettrochimica del Caffaro;
- all'Ing. Panzarasa ed al Podestà di Rovereto;
- al Municipio di Milano ed alla Società Edison;
- alla Presidenza ed ai colleghi della Sezione di Milano;
- ai Soci Espositori della Mostra speciale dall'A. E. I.
- ai Soci che tennero conferenze in Assemblea;
- ed a tutti i Soci che in altra forma prestarono la loro opera zelante ed efficace.

VERBALE DELLE SEDUTE DELL'ASSEMBLEA

tenute nei giorni 28 e 29 Settembre.

Il **Presidente** apre la seduta riassumendo le decisioni adottate dal Consiglio Generale nella tornata del giorno 27 corr. sui diversi capitoli dell'ordine del giorno relativi all'erezione della Associazione in Ente Morale, alla costituzione del Comitato per la Standardizzazione, alle modifiche proposte al progetto di legge sulle derivazioni ed usi di acque pubbliche, alla proposta di esonero dalla tassa per la distribuzione di energia elettrica ad uso di riscaldamento, alla istituzione della Biblioteca Centrale, alla trasformazione degli atti ed alla pubblicazione delle Norme di sicurezza negli Impianti Elettrici. Tali deliberazioni sono minutamente esposte nel verbale del Consiglio Generale e non è d'uopo perciò riprodurle.

Riassume lo stato attuale della nostra Associazione, la quale conta 962 soci individuali, 121 soci collettivi e 7 soci studenti.

Invita tutti i soci ad interessarsi per la propaganda intesa ad aumentare il numero degli aderenti, affinchè la nostra Associazione possa sviluppare con maggior intensità la sua opera nel campo tecnico e scientifico.

Comunica lo stato della biblioteca della Associazione la quale riceve ormai 77 pubblicazioni periodiche in cambio degli Atti.

Commemora i soci defunti nel corrente anno: Ing. Diana della Sezione di Bologna e Ing. Segrè ed Oliva della Sezione di Torino - Invita l'Assemblea a rendere loro omaggio alzandosi in piedi.

Enumera i soci che presero parte al concorso per l'esposizione di apparecchi nella Mostra di Brescia alla quale venne destinata come premio dal Comitato la magnifica medaglia d'oro che la Camera di Commercio della Città di Como volle mettere a sua disposizione.

Presenta quindi il bilancio consuntivo dell'anno sociale 1908, il bilancio di assestamento del 1909 e quello preventivo per l'anno 1910, già approvati dal Consiglio, e distribuiti a tutti i soci.

Dà quindi la parola al Cassiere il quale fornisce gli schiarimenti sui diversi capitoli dei bilanci ed apre la discussione.

Ing. **Lattes** chiede informazioni sull'entità del patrimonio sociale nel corrente esercizio.

Ing. **Fenzi** comunica che tutto il patrimonio sociale trovasi depositato a suo nome in contanti presso la Banca Commerciale, ad eccezione di L. 640 che ancora si debbono esigere dalle Sezioni, e di un piccolo fondo a mani del Presidente per la gestione dell'Ufficio di Napoli.

Presidente mette ai voti il bilancio consuntivo 1908 e quello di assestamento 1909 che vengono approvati.

Quanto al preventivo 1910 il Presidente riferisce che in base a sua proposta, il Consiglio Generale ha modificata la dizione dell'ultimo capi-

tolo di spese ordinarie, relativo alle L. 500 che nel bilancio precedente figuravano a sua disposizione per rimborso delle eventuali spese ferroviarie per recarsi dalla sua sede a quella dell'Ufficio Centrale sostituendovi la seguente:

“ a disposizione della Presidenza per eventuali rimborsi di spese ferroviarie „ e richiарisce che, all'infuori del Presidente, altri membri della presidenza possono essere chiamati per dovere del loro ufficio, ad assistere ai Consigli Generali in Città lontane dalla Sede dell'Ufficio Centrale, nel quale caso sarà equo il rimborso delle loro spese ferroviarie.

Ing. **Lattes** fa osservare che nel preventivo 1910 vennero iscritte solo L. 600 per le spese relative alla Riunione Annuale, e che tal somma gli sembra troppo esigua, specialmente se la riunione avrà luogo presso una piccola sezione; propone perciò che venga portata la cifra almeno a L. 1000. La differenza potrebbe essere prelevata dai capitoli delle gratificazioni e degli imprevisti.

Presidente osserva che la somma preventivata per la Riunione Annuale può ritenersi sufficiente, tanto più che nel corrente anno, nonostante che la riunione sia stata tenuta in città che non è sede di sezione, tale somma riuscirà esuberante.

Il capitolo relativo alle gratificazioni non può d'altronde essere falciato, perchè è noto che la somma in esso impostata deve servire a compensare anche le prestazioni del personale di servizio e segreteria presso la sede del Presidente Generale; così pure la cifra segnata per gli imprevisti non può essere diminuita perchè rappresenta meno del 4% delle spese totali.

Il preventivare L. 1000 per la riunione annuale su un preventivo di circa L. 13000 sembra esagerato. In ogni caso, qualora circostanze speciali richiedessero l'aumento della cifra impostata per la Riunione, nulla osta che essa venga impinguata ricorrendo agli imprevisti.

Ing. **Brandi** non vede la ragione dell'insistenza del socio Lattes dal momento che si autorizza al prelevamento degli imprevisti della somma che potrà occorrere per integrare le spese per la riunione annuale.

Ing. **Lattes** non insiste nella proposta, e perciò non richiederà un voto esplicito; però prega la presidenza di tenerla presente come raccomandazione, nel caso che la Sezione che ospiterà la prossima riunione avesse bisogno di una cifra superiore a quella preventivata per offrire degno ricevimento agli ospiti.

Presidente accetta la raccomandazione, e mette ai voti il bilancio preventivo 1910 che viene approvato.

Aggiunge da parte sua la raccomandazione che tutte le sezioni vogliano adempire puntualmente ai loro obblighi verso la Sede Centrale versando le due rate dei loro contributi non oltre la scadenza dei semestri rispettivi e che vengano prontamente regolati i conti da quelle poche sezioni che hanno tuttora debiti arretrati.

Ing. **Castelli** raccomanda che per la prossima nostra riunione annuale venga scelta località prossima a quella già stabilita dalla Società del

Progresso delle Scienze, in modo che i soci appartenenti alle due Associazioni abbiano a fare un solo viaggio.

Osserva che a Firenze trovansi riuniti i soci della Società per la riforma delle scuole Medie; fra queste sono da annoverarsi le scuole industriali, il cui ordinamento costituisce uno degli argomenti importanti per la nostra Associazione. Riterrebbe quindi opportuno che l'A. E. I. si interessasse di tale riforma, e prestasse il suo appoggio seguendo criteri di indole generale.

Presidente nello stabilire la sede della prossima riunione si terrà conto della scelta fatta dalle Associazioni affini per quanto sarà possibile

Quanto alla riforma della Scuola Media non crede che la nostra Associazione abbia veste di occuparsene, dal momento che essa rappresenta e tutela gli interessi di una sola tra le numerose discipline che nelle scuole industriali possono essere insegnate.

Sopra l'efficacia del nostro intervento non può quindi dare serii affidamenti. Se l'Assemblea deciderà secondo la proposta Castelli non potrà esimersi dal compito di darle attuazione, ma personalmente esprime poca fiducia nel risultato. Bensì la presidenza può accettare di buon grado la proposta come raccomandazione nel caso si presentasse l'opportunità di fornire l'appoggio della Associazione al fautori della riforma, ed in tal senso interpella l'assemblea, la quale approva il concetto espresso dal Presidente.

Presidente. Dovendosi passare alla nomina dei revisori dei conti pel nuovo esercizio propone che vengano riconfermati i revisori del precedente esercizio nelle persone dei Soci Ing. F. Carcano, Ing. C. Clerici ed ing. A. Luraschi. L'Assemblea approva a unanimità, dando mandato alla Presidenza di ringraziare questi Colleghi dell'opera già prestata ed invita i Colleghi iscritti ad iniziare la serie delle loro interessanti comunicazioni. Le discussioni avvenute a seguito di ognuna di esse verranno rispettivamente pubblicate in appendice ad ognuna di esse.

VERBALE DELLA SEDUTA DEL CONSIGLIO GENERALE

*tenutasi in Brescia il 27 Settembre 1909**presso il Collegio degli Ingegneri di Brescia.*

ORDINE DEL GIORNO

- 1.º Erezione dell'A. E. I. in Ente Morale e proposta di aggiunta allo Statuto.
- 2.º Partecipazione dell'A. E. I. ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale e nomina del Comitato Italiano di Standardizzazione.
- 3.º Proposta di modifica al progetto di legge sulle derivazioni di acque pubbliche.
- 4.º Proposta delle Sezioni in merito alla tassa sulla energia elettrica impiegata per riscaldamento ed illuminazione.
- 5.º Discussione dei bilanci.
- 6.º Istituzione della Biblioteca Centrale.
- 7.º Comunicazioni della Presidenza.

Presenti all'Adunanza:

Prof. Ing. L. LOMBARDI, *Presidente Generale.*
 Ing. E. JONA, *Vice Presidente Generale.*
 Prof. S. RUMI, " " "
 Prof. L. LORI, " " "
 Ing. C. A. CURTI, *Segretario Generale.*
 Ing. M. CASTOLDI, *Vice Segretario Generale.*
 Ing. F. FENZI, *Cassiere.*

Delegati delle Sezioni:

Prof. MOTTA, *Sezione di Milano.*
 Ing. BELLEZZA, " " "
 Ing. PONTIGGIA, " " "
 Ing. CONTI, " " "
 Ing. LA PORTA " " "
 Ing. FANO " " *Napoli*
 Ing. MILANI " " *Padova*
 Ing. DEL BUONO " " *Roma*
 Ing. GAMBARA " " "
 On. Prof. MONTÙ " " *Torino*
 Prof. FERRARIS " " "
 Prof. GRASSI " " "
 Ing. MORELLI " " "
 Ing. TEDESCHI " " "

Scusano l'assenza l'Ing. Smenza, il Prof. Pagliani, l'Ing. Ottone ed il Prof. Ascoli il quale in una lunga lettera ha esposto le sue vedute in merito alle principali questioni che figurano all'ordine del giorno.

Prof. Lombardi Presidente — Apre la seduta porgendo il benvenuto ai membri del Consiglio ed augurando che la riunione sia feconda di utili risultati per l'Associazione.

Inizia quindi la discussione sui capitoli dell'ordine del giorno.

1.º — Erezione in Ente Morale.

Il Presidente comunica le pratiche fatte in proposito col Ministero di Agricoltura Industria e Commercio il quale nel Luglio scorso informava che per l'Erezione in Ente Morale basterà per ora che nello Statuto sia aggiunto un articolo in cui venga dichiarato che tutti i fondi eccedenti i bisogni annuali dell'Associazione saranno convertiti in titoli emessi o garantiti dallo Stato, e depositati presso un Istituto di Credito di riconosciuta solidità.

A tale richiesta avendo la Presidenza risposto, manifestando una certa ritrosia nell'introdurre una clausola simile nello Statuto, e proponendo di investire in cartelle intestate alla A. E. I. una parte del patrimonio già consolidato, lo stesso Ministero il 20 dello stesso mese comunicava che il semplice investimento in titoli nominativi di una parte del patrimonio attuale non garantiva la stabilità e la continuità dell'investimento e del conseguente deposito per cui la modifica allo Statuto appariva indispensabile.

Ing. Jona — Si meraviglia di tale imposizione perchè gli risulta che altre Società hanno ottenuto il riconoscimento come Ente Morale senza che avessero bisogno di ricorrere a tali prescrizioni.

Ing. Pontiggia — Ritiene che il Ministero per equivoco intenda di imporre all'Associazione le norme prescritte delle opere Pie. Le Associazioni libere come la nostra non debbono avere altro obbligo che la presentazione dei bilanci annuali. Anche la Società per la Prevenzione Infortuni, di cui fa parte, si è trasformata in Ente Morale, e non ebbe bisogno di sottostare ad alcuna delle imposizioni del Ministero.

Prof. Rumi — Si associa alle precedenti riserve perchè il Collegio degli Ingegneri di Genova non ebbe a sottostare ad alcuna imposizione del genere.

Vista la pretesa del Ministero, egli ritorna al parere già altra volta espresso, di abbandonare il progetto dell'erezione in Ente Morale, poichè non vede in quali condizioni si troveranno poi le Sezioni nei rapporti colla legge.

Ing. Jona — Le Sezioni della nostra Associazione rimarranno sempre indipendenti, e non avranno alcun rapporto colla legge. Per l'Ente Associazione invece è necessario un riconoscimento legale, perchè è nostro scopo di entrare nella vita morale del paese. La questione del resto venne già definita: conviene però che le modalità imposte dal Ministero sono esagerate.

Presidente — Prega l'Ing. Pontiggia di voler trasmettere alla Presidenza le pratiche esperite dalla sua Società per servire di norma nelle successive trattative coi Ministeri.

Ing. Pontiggia — Dichiaro di aderire di buon grado al desiderio del Presidente, e spera che in ogni modo il Ministero di Agricoltura Industria e Commercio vorrà limitare le restrizioni a quelle imposte alle altre Associazioni che dipendono direttamente da quel dicastero.

Prof. Ferraris — Raccomanda che il capitale che verrà consolidato come patrimonio inalienabile sia costituito solo di parte del patrimonio sociale, in modo che rimanga una parte liquida disponibile pei bisogni dell'Associazione.

Presidente — Accetta la raccomandazione, e dichiara che, se non vi sono altre proposte, continuerà le pratiche secondo i concetti espressi e passa poi al secondo articolo dell'ordine del Giorno.

2.° — Partecipazione della A. E. I. ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale, e nomina del Comitato Italiano di Standardizzazione.

Presidente — Comunica al Consiglio le pratiche esperite coi diversi Ministeri e colle diverse Ditte Italiane per ottenere la loro partecipazione alle spese che si renderanno necessarie per la formazione del nostro Comitato e la partecipazione al lavoro della Commissione Internazionale. Rende nota la circolare all'uopo diramata ai Soci Collettivi ed alla Società Internazionale e riprodotta nell'allegato A nonchè la lettera ai Ministeri e riprodotta nell'allegato A¹ e l'elenco dei contributi ottenuti, indicati nell'allegato B pel complessivo importo di L. 2800, per una piccola parte dei quali soltanto non è stata garantita la continuità.

Tali contributi annui essendo sufficienti per assicurare la nostra partecipazione ai lavori, prega il Consiglio di decidere le norme per la nomina del Comitato.

Esprime parere che venga riservato un posto di rappresentanza per ognuno dei quattro Ministeri contribuenti, e che gli altri membri siano eletti con particolare riguardo alla competenza nelle varie discipline elettrotecniche, ed alle industrie ripartite nei diversi rami, in modo da costituire per esempio un Comitato di 9 delegati, oltre i rappresentanti dei Ministeri.

Ing. Tedeschi — Sarebbe opportuno stabilire che il rappresentante di ogni ramo di industria si affiatasse in precedenza cogli industriali che

lavorano nel medesimo campo, ed in tal senso ha già in precedenza trasmesso una proposta al presidente.

Presidente — Le norme che regolano i rapporti dei delegati verranno stabilite dal Comitato stesso, il quale compilerà un proprio regolamento speciale.

Ing. Belluzzo — Ritene che il Presidente della Associazione, che ha iniziati e sviluppati alacremente i lavori per la costituzione del Comitato Italiano, debba far parte del Comitato stesso. Osserva anche che il contributo del Ministero dei Lavori Pubblici è eccessivamente esiguo.

Presidente — Ringrazia per l'onore che gli si vorrebbe conferire ma osserva che al Presidente dell'Associazione incombono già molti altri compiti che richiedono molto tempo, per cui sarà certamente paralizzato il contributo della sua attività.

Prof. Montù — Esprime il parere del Comitato debbano far parte tanto il Presidente della nostra Associazione quanto quello della Associazione Esercenti Industrie Elettriche e che al Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana venga demandata la nomina dei cinque membri del Comitato non delegati dai Ministeri.

Ing. Tedeschi — Ritene che sarebbe bene stabilire la durata dell'incarico che verrà assegnato al Comitato.

Ing. Jona — Dichiarò che sarebbe bene non solo che del Comitato facesse parte il Presidente della nostra Associazione, ma che il Comitato stesso fosse posto sotto la sua alta presidenza. Quante volte egli non potrà attendere colla voluta attività ai lavori, potrà delegare un suo rappresentante a fare le sue veci, ma in ogni modo occorre che egli abbia nelle sue mani la somma delle cose.

Il Comitato Centrale di Londra stabilisce d'altronde l'indirizzo dei lavori, per modo che non gli sembra ora il caso di fare proposte nè sulle modalità di affiatamento dei diversi membri, nè sulla durata dell'incarico. Più tardi si potrà disciplinare ogni particolare.

Ing. Tedeschi — Non presenta qui una formale proposta, ma solo raccomanda alla presidenza di tenere conto delle sue osservazioni.

Presidente — Accetta la raccomandazione, e non essendovi altre osservazioni, mette a voti la proposta enunciata, relativa alla partecipazione del Presidente Generale alla costituzione del Comitato che viene approvata all'unanimità.

Prof. Ferraris — Propone che venga votato separatamente se dovrà far parte del Comitato un membro della A. E. I. E.

Ing. Conti — Dichiarò che la compartecipazione della A. E. I. E. è completamente giustificata, e, come vice presidente di tale Associazione, ritiene opportuno che un suo delegato faccia parte del Comitato Italiano.

Presidente — Accetta la proposta e la mette ai voti. Viene approvata.

Prof. Ferraris — Ritene che non convenga limitare il numero dei membri assegnati alle industrie, lasciando invece al presidente di definire la costituzione del Comitato.

Ing. **Jona** — Lasciando da parte le modalità di costituzione occorre concretare le proposte col seguente ordine del giorno:

Il Presidente della A. E. I. sarà il Presidente del Comitato Italiano. Farà parte del Comitato anche il Presidente della A. E. I. E. — La Presidenza nominerà i membri del Comitato, il quale presenterà ogni anno al Consiglio Generale ed all'Assemblea dell'A. E. I. un resoconto sia dei lavori propri, sia di quelli del Comitato Internazionale „

Prof. **Ferraris** — Propone che il Presidente dell'A. E. I. che verrà a scadere possa continuare ad essere membro del Comitato per mantenere una certa continuità nell'indirizzo dei lavori.

Presidente — Ritiene che non convenga assegnare per ora norme troppo minuziose, anche perchè sarà necessario uniformarsi alle costituzioni degli altri Comitati, e propone che si lasci al costituendo Comitato di formulare il proprio regolamento. Mette quindi ai voti l'ordine del giorno Jona puro e semplice, che viene approvato. ⁽¹⁾

3.° — Proposta di modifica al progetto di legge sulle derivazioni di acque pubbliche.

Presidente — Comunica di avere a suo tempo trasmesso a tutte le Sezioni il progetto di legge sulle derivazioni di acque pubbliche perchè venisse aperta, in merito, la discussione tenendo a base il Memoriale già redatto della A. E. I. E.

Tutte le Sezioni hanno trasmesso il risultato delle discussioni che venne accuratamente esaminato a cura della Presidenza, e riassunto per ogni articolo — L'esame delle varie proposte richiede un certo tempo, e perciò propone che venga rinviata la discussione alla fine della seduta ovvero ad una seduta speciale, qualora quella odierna avesse una soverchia durata.

Prof. **Montù** — Senza entrare in merito nel risultato delle discussioni già esaurite nelle diverse Sezioni, raccomanda che la nostra Associazione prenda in esame anche i voti espressi dagli enti amministrativi delle diverse provincie.

Ricorda il voto emesso da alcune deputazioni provinciali, e perchè nel progetto di legge non solo siano conservate, ma migliorate le condizioni riguardanti la compartecipazione degli enti locali agli utili delle derivazioni, nel senso che essa venga estesa anche per le utilizzazioni delle

(1) *Nota* — La Commissione Elettrotecnica Internazionale alla quale venne data partecipazione ufficiale della deliberazione presa, ha con lettera del 22 ottobre c. a., a mezzo del suo Segretario generale, espresso il suo vivo compiacimento per l'adesione della nostra Associazione e la fiducia che dalla collaborazione del Comitato Italiano venga un contributo prezioso per i suoi lavori.

forze non esportate dal territorio delle provincie, e per quelle che, importate di fuori, tale territorio attraverseranno.

Presenta pure un progetto di legge distribuito ai Deputati nella seduta del 27 Marzo 1909, sulla radiotelegrafia e radiotelefonìa, pel caso che la Presidenza intenda provocare al riguardo un voto dell'A. E. I.

Presidente — Ringrazia ed accetta le raccomandazioni, facendo notare che egli ha già esaminati i voti di altri enti amministrativi in merito al progetto di legge sulle acque.

Ing. Jona — Chiede al Presidente le modalità che intende seguire per compilare e far approvare a questo riguardo i voti definitivi dell'A. E. I.

Presidente — Non ritiene che sia il caso di sottomettere ulteriormente all'Assemblea i risultati delle nuove discussioni poichè le Sezioni hanno già espresso al riguardo i loro giudizi, e potrà considerarsi come loro emanazione che la presidenza possa direttamente presentare al governo tal voto come voto dell'Associazione, tenendo presenti anche quelli emessi dagli altri Enti tecnici ed Amministrativi.

Non essendovi altre proposte, si passa al seguente capitolo dell'ordine del giorno.

4.° — Proposta delle Sezioni in merito alla tassa sulla energia elettrica impiegata per riscaldamento ed illuminazione.

Presidente — Ricorda che, in seguito ad una proposta emessa dalla Sezione di Torino per la soppressione della tassa sulla energia destinata ad uso di riscaldamento, vennero invitate tutte le Sezioni a discutere la questione.

Tali discussioni finirono per allargare la questione, poichè buona parte delle Sezioni emisero voto che venisse presa in esame tutta la complessa questione, anche per scopo di illuminazione, così relativa alla tassazione dell'energia elettrica che la proposta deve essere ripresa in esame da un punto di vista più generale.

Malgrado l'interesse immediato che essa offre, a lui sembra però che convenga al riguardo fare uno studio più profondo, il quale non potrebbe oggi esaurirsi; d'altronde egli è d'avviso che troppe altre gravi questioni stiano ancora sul tappeto, perchè non si abbia a desiderare di vedere risolte in precedenza quelle che hanno la maggiore urgenza.

Il Consiglio acconsente a tale concetto ed il presidente passa quindi al capitolo

5.° — Discussione del Bilancio.

Presidente — Dà la parola al Cassiere Generale il quale presenta il bilancio consuntivo 1908 (allegato C). Questo si chiuse col lieve disavanzo di L. 45,98, nonostante il sensibile aumento di spesa per la pub-

blicazione degli Atti dovuto all'aumento della tariffa dei tipografi, essendosi realizzate considerevoli economie in altri capitoli.

Ing. Jona — Fa osservare che il disavanzo non potrebbe essere considerato per sole L. 45,98, ma sibbene di questa somma addizionata a quella di L. 758,25, che rappresenta il frutto ricavato per interessi dal capitale sociale.

A suo parere gli interessi non dovrebbero essere considerati in bilancio come introiti, a pareggio di spesa, ma sibbene dovrebbero essere sempre considerati come avanzi da portarsi in aumento del capitale.

Raccomanda quindi che nei futuri esercizi vengano limitate le spese, obbligando eventualmente i soci che pubblicano lunghe memorie negli Atti a contribuire parzialmente nelle spese pei disegni.

Presidente — Non condivide l'opinione dell'Ing. Jona, poichè in ogni bilancio anche i frutti del capitale vengono considerati come veri e propri introiti dell'azienda, e le condizioni attuali dell'Associazione non permettono certo ulteriori economie.

Mette quindi ai voti il bilancio consuntivo 1908 che rappresenta per la nuova Presidenza una vera e propria eredità di quella antica ed esso viene senz'altre osservazioni approvato.

Il Cassiere — Presenta il bilancio di assestamento per l'anno 1909 e il preventivo per il 1910 (allegato D).

Fa osservare che nel bilancio di assestamento 1909 risulta un avanzo di L. 75, nonostante che siano state messe fra le spese L. 8000 per la pubblicazione degli Atti i quali richiederanno in consuntivo quasi certamente una spesa inferiore e che si trovi iscritta nel corrente anno la maggiore spesa per il cambiamento di sede dell'Ufficio Centrale ed il concorso per l'Esposizione di Brescia. Fa notare che una economia notevole sul preventivo si realizzerà nel capitolo degli stipendi e gratificazioni. La somma ora accertata si potrà mantenere anche nel preventivo per il prossimo esercizio 1910 e non deve certamente apparire esagerata tenendo conto del fatto che la sede del Presidente Generale è separata da quella dell'Ufficio Centrale.

Nello stesso preventivo venne iscritta al capitolo imprevisto la somma di L. 500 la quale potrà sopperire alle eventuali spese straordinarie, come per esempio quelle di primo impianto della biblioteca od alle maggiori spese eventuali della riunione annuale, ecc.

Presidente — Propone che nello stesso preventivo 1910 venga variata la dizione dell'ultimo capitolo delle spese ordinarie, relativo alle L. 500 che nel bilancio precedente vennero messe a disposizione del Presidente per rimborso eventuale delle spese ferroviarie per recarsi dalla sua Sede a quella dell'Ufficio Centrale, sostituendola colla seguente:

“ A disposizione della Presidenza per rimborso eventuali spese ferroviarie ». Chiarisce la proposta facendo notare che altri membri della Presidenza possono essere chiamati ad assistere per doveri del loro Ufficio ai Consigli Generali tenuti in località lontane dalla Sede dell'Uf-

ficio Centrale come accadde già pel Vice-Segretario e Cassiere Generale e che in tal caso sembra equo che, le loro spese vengano rimborsate. Il Consiglio approva.

Ing. Milani — Raccomanda che vengano aumentati i contributi delle diverse Sezioni al bilancio della Sede centrale, facendo propaganda per l'ammissione di nuovi soci specialmente fra dipendenti delle aziende industriali.

Ing. Iona — Si associa alla raccomandazione che si intensifichi la propaganda per l'ammissione di nuovi soci, escludendo però ogni influenza dei Capi di imprese verso i loro dipendenti.

Presidente — Accetta la raccomandazione per la intensa propaganda, che già viene praticata con qualche risultato da parecchie Sezioni, e mette ai voti i bilanci che vengono approvati.

Passa quindi al capitolo dell'ordine del giorno

6.° Istituzione della Biblioteca Centrale.

Presidente — Il materiale periodico di pubblicazioni tecniche che annualmente si accumula nelle Sezioni costituisce un patrimonio prezioso che è nostro dovere di custodire gelosamente.

Lasciando tale patrimonio suddiviso fra gli archivi delle diverse Sezioni, si va incontro evidentemente ad inconvenienti, sia per la imperfetta conservazione dei periodici, specialmente per quelle Sezioni che non sono fornite di sufficienti locali, sia per la maggiore difficoltà che incontrano gli studiosi nell'effettuare le loro ricerche.

La sede naturale della Biblioteca sarebbe presso l'Ufficio Centrale della Associazione; questo però si trova in una città dove in molte biblioteche già s'affollano le pubblicazioni tecniche. Perciò era sorta già in passato l'idea di favorire qualche altra località, meno provvista di associazioni tecniche e di riviste industriali e scientifiche. Già in precedenti consigli Generali era stata discussa la proposta di affidare la biblioteca Centrale alla Sezione di Firenze, la quale aveva ricevuto dalle autorità locali la profferta del personale e dei locali adatti aggregando la nostra collezione ad una biblioteca già esistente.

La soppressione della Sezione di Firenze fece interrompere tali pratiche.

Valendosi delle facoltà concesse dal precedente Consiglio Generale, il Presidente ha aperto trattative con alcuni membri influenti della soppressa Sezione, e ne riporta il convincimento che, qualora la Associazione stabilisse di riprendere in esame il precedente progetto con grande verosimiglianza si potrebbe sperare la ricostituzione della Sezione di Firenze.

Presenta quindi simultaneamente al Consiglio i due quesiti intesi a stabilire definitivamente che la nostra Biblioteca centrale debba essere istituita, e che, in caso affermativo, essa possa essere affidata alla custodia della ricostituenda Sezione di Firenze.

Prof. Montù — Dichiaro di essere disposto ad aderire ai concetti del Presidente sulla proposta relativa alla costituzione della biblioteca centrale, non meno che alla ricostituzione della Sezione di Firenze; ma solleva la pregiudiziale sulla opportunità di allettare gli ex soci di tale Sezione coll'affidamento ufficiale della concessione della Biblioteca.

Non conosce i veri motivi che provocarono il distacco di quella Sezione dalla nostra Associazione, e perciò sarebbe di parere che il Consiglio si limitasse ad approvare la costituzione della biblioteca, e separatamente un ordine del giorno che suonasse in modo tale da persuadere gli ex colleghi a rientrare nell'Associazione.

Tale voto dovrebbe dare loro completa soddisfazione senza che vi fosse coinvolta altra questione accessoria, e che vi fosse neppure l'apparenza di abbassamento di dignità dell'Associazione. Personalmente sarebbe anzi di parere che la prossima riunione annuale si tenesse a Firenze.

Prof. Motta — Già si è troppo discusso su tale questione.

La sezione di Firenze si è distaccata dalla nostra Associazione per motivi insignificanti.

Il Consiglio Generale ha già dato mandato al nostro Presidente di fare dei tentativi, i quali non sono riusciti, perciò non dobbiamo più riparlare. La Sezione di Firenze non esiste più; esistono solo degli ex soci, che si sono distaccati di propria volontà.

Convieni bensì col Presidente nella opportunità che si addivenga senz'altro ritardo alla istituzione della Biblioteca, e fa voti perchè la questione venga sollecitamente risolta.

Ing. Jona — Non entra in merito della questione della soppressione della Sezione di Firenze, perchè potrebbe sembrare una questione personale. Crede però che non convenga alla nostra Associazione di legarsi in perpetuo ad un Municipio o ad altri Enti locali per la costituzione della biblioteca, ma che debba invece provvedersi coi propri mezzi.

Qualcuna delle nostre Sezioni maggiori potrà assumersi il compito di riunire i volumi, e di conservarli con perfetto soddisfacimento e vantaggio di tutti.

Prof. Ferraris — Osserva che si è già replicatamente dimostrato tutto il rincrescimento per il distacco della Sezione di Firenze, e conviene col Prof. Motta che ormai sia il caso di non parlarne più. Ripete il suo antico convincimento che l'istituzione di una biblioteca fissa non servirebbe a nulla. La rilegatura in volumi delle nostre pubblicazioni tecniche richiede spese considerevoli, che egli non sa se i fondi sociali possano permettere.

È di parere di lasciare alle Sezioni le pubblicazioni che vennero loro assegnate, facendo però obbligo per la rilegatura a loro carico.

Prof. Rumi — Convieni che il distacco della Sezione di Firenze fu motivato da un semplice puntiglio: ciò nonostante egli spera che essa si possa ricostituire.

Esprime però il parere che non convenga costituire la biblioteca centrale ma lasciare invece le cose come stanno.

Presidente — Non si tratta di fare il processo alla Sezione di Firenze. Le questioni che diedero motivo alla scissione furono ripetutamente enunciate, e devono ormai essere sopite. Non si può dire che siasi trattato di semplice puntiglio, poichè varie altre Sezioni manifestarono i sintomi di una agitazione analoga a quella sollevata a Firenze.

Se il Consiglio non accede ai concetti di opportunità da lui manifestati, la discussione deve essere limitata alla questione della biblioteca la quale potrà essere costituita in modo da non pregiudicare affatto gli interessi delle singole Sezioni, ma bensì da favorire grandemente quella nostra pubblicazione periodica. Se difatti i giornali che si ricevono in cambio verranno, come ora, spediti alla Sede della biblioteca centrale, e colui che soprassiede ad essa ne farà sollecitamente lo spoglio e la recensione prima di effettuarne la distribuzione alle diverse Sezioni, queste non subiranno nel rivederle che un piccolo ritardo, ma per la compilazione degli Atti si acquisterà un materiale prezioso; che la sede di tale biblioteca possa essere Firenze a preferenza di altra città non gli sembra doversi escludere dal momento che da essa in passato vennero avanzate proposte molto vantaggiose.

Prof. Motta — Presenta formale proposta che sulla questione della ricostituzione della Sezione di Firenze si passi all'ordine del giorno, mandando alla presidenza la proposta concreta della costituzione della biblioteca.

Crede che tale proposta per il suo carattere debba avere la precedenza di fronte a qualsiasi altra.

Prof. Montù — È pure di parere che l'ordine del giorno puro e semplice debba avere la precedenza; però, siccome esso potrebbe suonare non favorevolmente agli ex soci di Firenze, vorrebbe che ad esso non venisse attribuito un significato contrario allo spirito di pacificazione.

Ing. Tedeschi — Esprime parere che il Consiglio decida bensì dapprima se deve essere istituita la biblioteca, ma poi discuta se eventualmente la sede possa essere quella di Firenze che di fronte alle altre ha fatto a suo tempo le offerte più concrete.

Prof. Motta — Altre Sezioni potrebbero accettare la custodia della biblioteca, per esempio Milano. Insiste quindi che si passi all'ordine del giorno puro e semplice.

Ing. Jona — È di opinione che molti degli ex soci di Firenze rientreranno nell'Associazione, o rientrerà almeno quella parte che si occupa veramente di elettrotecnica. Ora la piaga è ancora troppo recente e non vale insistere: lasciamo al tempo di portarvi il rimedio.

Presidente — Pone ai voti il passaggio all'ordine del giorno per la parte che riflette la Sezione di Firenze secondo la proposta del Socio Motta; esso viene approvato a maggioranza.

Per la costituzione della Biblioteca propone che venga affidata la custodia delle pubblicazioni ad una delle Sezioni colle quali la Presidenza

aprirà trattative per concretarne le modalità, fisso restando che i periodici dovranno continuare ad inviarsi per un tempo limitato in deposito presso le diverse Sezioni.

Ing. Jona — È di parere che le spese inerenti a tale biblioteca debbano gravare sulla Sezione che ne godrà il maggior beneficio, anziché sull'organismo centrale, e ciò per la difesa del bilancio sociale.

Prof. Ferraris — Domanda che si interrogolino i soci per referendum.

Ing. Jona — Prof. Motta — Siccome l'istituzione di tale biblioteca non modifica le disposizioni statutarie non occorre il referendum.

Prof. Ferraris — Insiste ciò nonostante che si ricorra al referendum. La proposta messa ai voti viene respinta. Viene invece approvata quella dell'Ing. Jona.

Presidente — Domanda se vi sono altre proposte in merito alle modalità di funzionamento della biblioteca, esponendo l'idea che venga delegata a presiedervi persona idonea coll'obbligo di compilare una recensione sistematica e per quanto è possibile completa delle pubblicazioni tecniche la quale dovrà essere riportata sui nostri Atti, corrispondendole un adeguato compenso.

Ing. Jona — Crede difficile che si possa trovare persona idonea allo scopo coi mezzi di cui dispone l'A. E. I. e perciò sarebbe di parere che il Presidente delegasse per le recensioni parecchie Sezioni che si servirebbero del personale disponibile.

Prof. Motta — Propone che la Presidenza studi un progetto organico per la costituzione ed il funzionamento della biblioteca, da presentarsi al prossimo Consiglio, che deciderà in merito

La proposta Motta viene approvata.

7.° — Comunicazioni della Presidenza.

Presidente — Comunica che le trattative per la fusione dei nostri Atti coi due giornali "*L'elettricità* „ e "*L'elettricista* „ non hanno dato favorevole risultato, perchè colla esistenza di questi si collegano notevoli interessi di persone a tacitare i quali le disponibilità del nostro bilancio non offrono mezzi adeguati.

Prof. Ferraris — Propone che si passi all'ordine del giorno:

La proposta viene approvata.

Presidente — Comunica la avvenuta costituzione della Commissione incaricata di compilare le

“ Norme di sicurezza per gli impianti elettrici „, e prega il prof. Motta, presidente di tale Commissione, di voler comunicare al Consiglio lo stato dei lavori.

Prof. Motta — Comunica che la Commissione ha ormai quasi completato il suo studio, che verrà presentato nel termine di un mese.

Presidente — Ringrazia la Commissione per l'opera alacre ed efficace sviluppata nei suoi lavori e all'uopo comunica che, in conformità

della disposizione del Consiglio precedente, sarebbe suo intendimento di trasmettere lo schema delle norme a tutte le Sezioni, le quali dopo averlo discusso lo ritornerebbero alla Commissione colle eventuali proposte di modifiche. Questa compilerà così il suo schema definitivo. Nel prossimo Consiglio Generale verrà poi deliberato se sia il caso di sottoporre lo schema stesso all'approvazione dei soci per referendum, ovvero di pubblicarlo semplicemente negli Atti.

Ing. Jona — Non crede necessario attendere la riunione del prossimo Consiglio Generale potendo il medesimo essere interpellato per lettera.

Prof. Motta — Esprime il parere che, dopo la discussione nelle Sezioni, e la presentazione al Consiglio le norme possano essere senz'altro rese pubbliche, non potendo l'A. E. I. conferire loro in alcun modo un valore legale.

Presidente — Aveva enunciata l'idea del referendum, non già coll'intendimento che venisse ancora discusso e votato ogni singolo articolo, sibbene allo scopo di provocare il consenso della maggioranza sul complesso delle norme, le quali avrebbero in tal caso maggiore valore e probabilità di successo.

Prof. Motta — L'assemblea ha già precedentemente dato mandato al Consiglio di deliberare in questa materia. Non occorre quindi consultare nuovamente i singoli soci, perchè tali norme per natura loro devono avere un carattere provvisorio, e venire in seguito riprese in esame e modificate gradualmente dalla stessa Commissione ovvero da un'altra di carattere permanente che verrà all'uopo istituita.

Attualmente non crede nemmeno che una discussione nelle Sezioni possa portare grande beneficio.

Ing. Conti — Comunica che il Ministero ha nei primi del corrente mese diramata una circolare alle prefetture imponendo alcune norme, e si riserva di trasmetterne copia alla Presidenza.

Presidente — A sua conoscenza esiste una Commissione Governativa di cui egli ha l'onore di far parte con altri colleghi dell'A. E. I., che studi le questioni relative agli attraversamenti di linea, nei rapporti degli esercizi stradali e ferroviari, e di quelli telegrafici e telefonici.

Sotto tali rapporti non vi potrà essere collisione.

Ad ogni modo sarà bene che la Commissione nostra prenda conoscenza delle norme governative che precisamente vennero emanate in base ai suggerimenti della Commissione Governativa. Al Prof. Motta risponde che converrà sempre rivolgersi per l'esame alle Sezioni, onde avere il parere di tutti i competenti sopra le singole questioni. Per accelerare il compito si potrà fissare un termine perentorio alla discussione.

Messa ai voti la proposta, il Consiglio delibera secondo il parere del Presidente, escludendo che si debba ricorrere al referendum per ottenere l'approvazione ulteriore delle norme da parte dei soci.

Ing. Del Buono — Propone che vengano date norme anche pei collaudi delle macchine e trasformatori e per gli impianti dei quadri nel

qual senso anche a nome del Prof. Ascoli ha inviato una proposta al Presidente.

Prof. Montù — Raccomanda che venga in ogni modo accelerata la pubblicazione delle norme di sicurezza, poichè alla Camera si sono già presentate varie interpellanze intese a sollecitare i Ministeri alla pubblicazione di prescrizioni tassative. Esprime parere che non si debbano per ora dettare norme pei collaudi.

Prof. Ferraris — Si raccomanda alla idea della sollecita pubblicazione delle norme generali relative agli impianti, ma si oppone recisamente a che vengano fissate prescrizioni in rapporto ai collaudi.

Prof. Motta — Dichiaro che la Commissione attuale si è bene precisato il mandato, limitando le norme ai soli impianti.

Ing. Del Buono — Ritiene che sarebbe bene completare fin da ora lo studio anche per la parte che riguarda il macchinario, per evitare le contestazioni che sovente si presentano. In ogni modo raccomanda al Presidente di tener presente la sua proposta.

Presidente — Accetta di buon grado tale raccomandazione, dichiarandosi personalmente favorevole alla unificazione delle norme pei collaudi, la incertezza delle quali offre in pratica inconvenienti. Condivide però la idea di coloro che desiderano vedere prima concretate le norme sugli impianti, le quali hanno maggiore urgenza nei riguardi della pubblica incolumità, e si riserva di prendere in serio esame la proposta Del Buono, che venne con lettera appoggiata dal Presidente della Sezione di Roma, quando le prime norme saranno pubblicate.

Prof. Montù — Raccomanda al Presidente perchè venga esercitata favorevole propaganda al progetto relativo alla tutela del titolo nell'esercizio della professione.

Presidente — Accetta la raccomandazione quantunque la questione del progetto gli sembri esorbitare dagli scopi dell'Associazione.

Presidente — Ricorda essersi manifestata la opportunità di stabilire colla federazione delle Associazioni tecniche di Milano un accordo per ottenere nei locali di essa la sede attuale dell'Ufficio Centrale contraendo un impegno di tre anni che esorbita dalla competenza della Presidenza e ne domanda la sanzione al Consiglio.

Il Consiglio approva l'impegno assunto.

Presidente — Domanda al Consiglio se è il caso di decidere nella presente riunione la sede della riunione annuale del prossimo anno.

Prof. Rumi — Sarebbe lieto di vedere convocata la prossima Assemblea a Genova dove probabilmente avrà luogo una speciale Esposizione di luce. Siccome però potrebbe accadere che questa si dovesse differire di un anno propone che tale questione venga rinviata alla decisione del prossimo Consiglio Generale.

Ing. Jona — Si associa alla proposta ma è di parere che intanto vengano enunciate le idee dei Consiglieri a fine di studiarle.

Per parte sua esprime il parere che venga studiato il progetto di riunione in Sicilia, qualora sia ultimato l'impianto del Cassibile.

Ing. Mialni — Dichiaro che ha ricevuto incarico dalla sua Società di invitare l'Associazione a visitare l'impianto di Verona.

Prof. Lori — Comunica che nei giorni precedenti la Società pel Progresso delle Scienze ha deliberato di indire la prossima sua Riunione a Napoli connettendo con essa una escursione in Sicilia.

Presidente — Dichiaro che verrà tenuto conto di tutte le raccomandazioni e che al prossimo Consiglio presenterà formale proposta. Esaurita così tutta la parte rimanente dell'ordine del giorno, presenta al Consiglio il riassunto della discussione fatta nelle diverse Sezioni sul Progetto di legge relativo alle derivazioni ed usi delle acque pubbliche invitandolo a discutere le proposte da trasmettere al Governo.

Prof. Ferraris — Propone che il Consiglio discuta solo gli articoli sui quali le diverse Sezioni hanno presentato divergenti pareri.

Il Consiglio in massima accoglie tale proposta, ed il Presidente riassume le opinioni espresse dalle diverse Sezioni sui capitoli nei quali non venne semplicemente accolta la proposta di modificazione dell'A. E. I. E.

Il Consiglio delibera partitamente per ogni articolo, e dà mandato alla Presidenza di riunire in un ordine del giorno le modifiche approvate (allegato E) e di comunicarlo ai Ministri proponenti ed al Relatore della Commissione che dovrà riferire in Senato.

Il Presidente raccomanda anche al prof. Montù, deputato al Parlamento, di esercitare la sua influenza alla Camera, perchè nella discussione del nuovo progetto venga tenuto in massimo conto delle proposte di modifica alla nostra Associazione.

Prof. Montù — Accetta l'incarico ma raccomanda a sua volta di rispettare nella compilazione dell'ordine del giorno i desiderati espressi dai Consigli Provinciali, i quali vengono di massima tenuti in seria considerazione dal Parlamento.

Ing. Conti — Si associa a tale raccomandazione.

Presidente — Accetta la raccomandazione dichiarando esaurito l'ordine del giorno del Consiglio. Ringrazia i delegati pel numeroso ed efficace concorso nella discussione e scioglie la seduta.

Il Segretario Generale

C. CURTI

Allegato A.

Napoli, li 24 aprile 1909.

*Ai Soci Collettivi della A. E. I.
ed alle Società Industriali.*

Già nell'aprile del 1907 il Presidente Generale dell' A. E. I. con lettera circolare indirizzata a molte Società e Ditte italiane, richimava l'attenzione sopra i vantaggi della standardizzazione del macchinario e materiale elettrico, invitandole a contribuire nelle spese necessarie per la formazione d'un Comitato locale, e per l'adesione al Comitato internazionale che ha sede a Londra, e che venne creato in base al voto della Camera dei Delegati al Congresso di St. Louis.

All'invito risposero parecchie Ditte e Società, delle quali è qui riportato l'elenco, dando in linea di massima la loro adesione; taluna offrendo senz'altro un contributo annuo fisso, qualche altra riserbandosi di deliberarlo in seguito, quando fosse noto il numero dei partecipanti, e stabilita fra di essi la ripartizione delle spese.

Malgrado ciò la proposta non ebbe sino ad ora la sua attuazione, o sia per la esiguità del numero o per la indeterminatezza delle offerte, o per il mancato contributo da parte del Governo, o finalmente per la incompleta fiducia della cessata Presidenza nella efficacia del lavoro iniziato. E tuttavia nell'attuazione del suo programma il Comitato internazionale procedeva rapidamente.

Esaurita la prima fase di preparazione, nella quale la " Institution of electrical Engineers ", inglese elargì per le spese una somma ragguardevole, le Società aderenti vennero invitate a contribuire in parti eguali alle spese dell'organizzazione definitiva, versando ogni anno una somma di 50 lire sterline; di questa però, nell'ultima riunione tenuta a Londra l'ottobre scorso, venne deliberato il parziale rimborso a fine di anno, nella misura consentita dai residui attivi di ogni bilancio.

Presidente del Comitato venne primieramente eletto Lord Kelvin, e, dopo la morte di Lui, Elihu Thomson. Il colonnello Crompton, l'apostolo della standardizzazione, è segretario onorario; C. Le Maistre segretario effettivo. Fra le Nazioni aderenti si contano ora l'Inghilterra, la Francia, la Germania, l'Ungheria, la Spagna, la Svezia, la Danimarca, e la Romania, oltre che gli Stati Uniti d'America, il Canada, il Messico, l'Australia ed il Giappone.

Nelle nazioni più importanti i Comitati speciali vennero creati dalle Società elettrotecniche del luogo; nelle altre i Governi fornirono in gran parte i mezzi necessari, sebbene il Comitato centrale non ne riconosca ufficialmente la ingerenza, per mantenere alla Istituzione il carattere tecnico indipendente che essa ebbe dall'origine.

L'Italia è tra le poche grandi nazioni che non hanno finora mandata la loro adesione, nè partecipato in alcuna guisa al lavoro del Comitato internazionale, e, se da una parte i mezzi limitati, di cui dispone la Associazione Elettrotecnica, possono giustificare la sua temporanea astensione, questa è ciò non di meno altamente da deplorare, perchè nuoce al prestigio della Associazione stessa, e le toglie ogni possibilità di far udire in seno al Comitato la sua voce autorevole.

La prima parte del programma formulato dal Comitato internazionale non andò esente da critiche, perchè intese e risolvere questioni, taluna delle quali forse non presentava la massima urgenza, o per lo meno offriva più grande interesse per la categoria degli studiosi che non per la maggioranza degli industriali. Sta di fatto che la unificazione dei simboli e della nomenclatura non fu proposta allo studio dei Comitati nazionali se non come una questione preliminare, la risoluzione della quale, senza offrire difficoltà considerevoli, poteva avviare a quella di molte altre più importanti e non si può nascondere che un accordo completo in tale materia rimoverebbe veramente molte difficoltà per coloro che seguono la letteratura elettrotecnica, e permetterebbe di trarre anche praticamente da molti lavori in essa sparsi, ed ora per la loro disuniformità di notazioni difficilmente intelligibili, maggior copia di risultati.

Si è parimenti rimproverato alla Commissione internazionale che essa non abbia posto il sistema metrico e decimale per base esclusiva del suo lavoro. A questo riguardo però è da notare che un gran passo venne già fatto adottando tale sistema per le misure ufficiali, e riservando solo ai Comitati speciali la facoltà di tradurre le misure anche nei sistemi in uso nei rispettivi paesi. Certamente del resto non sarebbe bastato alcuno sforzo di volontà da parte di un Comitato tecnico internazionale, che non è diretta emanazione dei Governi, e non ha competenze legislative, per sopprimere ad un tratto usi e tradizioni inveterate, molte delle quali strettamente si collegano coi più vitali interessi di ogni nazione. E per altra parte è innegabile che nei paesi, dove il concetto della standardizzazione ha già fatto maggiore progresso, come l'Inghilterra e gli Stati Uniti, le principali questioni relative alla fabbricazione di macchinario tipo, alla classificazione delle potenze ed ai termini di garanzia, alle modalità di prova, all'adozione di frequenze e potenziali normali, vennero tutte discusse e in gran parte risolte, e un accordo generale dei risultati in tutto il mondo tecnico avrebbe praticamente vantaggi inestimabili.

In base a tali considerazioni il Consiglio Generale dell' A. E. I., radunato a Roma nel febbraio scorso, ripigliando la iniziativa della cessata Presidenza, deliberava a grande maggioranza di aderire in modo definitivo al Comitato internazionale, creando in Italia un Comitato locale, il quale studii a fondo tutte le quistioni di nostro particolare interesse e si faccia rappresentare presso il Comitato centrale da appositi delegati.

Resta pertanto a risolvere la grave questione della spesa, che le previsioni dell'antica Presidenza facevan salire a 3000 o 4000 lire, mache

in realtà si potrà anche contenere fra limiti un poco più modesti ora che il numero delle nazioni aderenti si è considerevolmente aumentato, che le riunioni del Consiglio Centrale sono comunemente limitate a periodi biennali. L'esempio di quanto è successo in molte Nazioni aderenti lascia del resto sperare che anche in Italia il Governo vorrà portare sulla questione il suo alto interesse e la Presidenza si riserva di interpellare all'uopo i diversi Ministeri colla fiducia di ottenere, oltre al loro appoggio morale, una parte dei mezzi che sono indispensabili per l'attuazione del programma.

Non è da tacere però che alla questione della standardizzazione sono più direttamente interessate le industrie di fabbricazione e quelle di esercizio, per le quali la unificazione dei tipi di macchinario e materiale, e la norma più precisa per classificare, garantire e provare gli apparecchi, si tradurrebbe in economia considerevole nelle spese di impianto e di produzione e nelle scorte di magazzino, pure permettendo di conseguire una maggiore sicurezza e semplicità di tutte le installazioni.

Per delegazione del Consiglio Generale questa Presidenza rivolge perciò ancora un appello solenne alle principali Società o ditte esercenti industrie elettriche ed affini in Italia, perchè, a somiglianza di quanto hanno già fatto gli industriali delle altre Nazioni consociate, vogliano con tenue sacrificio cooperare alla risoluzione dell'importantissimo problema.

Per giungere più rapidamente allo scopo, tenendo conto che le diverse Società non hanno tutte nella questione eguale interesse, e d'altronde non tutte dispongono di mezzi egualmente grandiosi, la Presidenza ha divisato di aprire fra di esse una sottoscrizione a quote fisse di 50 e di 100 lire, da versarsi ogni anno alla Cassa Centrale dell' A. E. I., e da amministrarsi separatamente dal fondo generale dell'Associazione, in modo da costituire un capitolo speciale del suo bilancio. Da questo dovranno essere prelevate le somme che si verseranno come contributo al Comitato internazionale, e quelle altre che si renderanno necessarie per sopperire alle spese del Comitato italiano, e per l'invio eventuale dei delegati alle riunioni del Comitato internazionale. La prima di queste è preannunciata a Berlino per l'anno 1910.

Il Comitato Italiano potrà essere nominato appena il numero delle adesioni ricevute, in un coi contributi che sarà per accordare il Governo appariranno sufficienti ad assicurare una partecipazione decorosa dell'Italia a questa grande iniziativa, ed in esso avranno una rappresentanza adeguata i Ministeri contribuenti e le principali industrie interessate.

Le Ditte e Società che intendono per interesse proprio, o per un alto sentimento di decoro nazionale, di associarsi a quest'opera grandiosa, sono vivamente pregate di mandare a questa Sede nel più breve termine possibile la loro adesione definitiva, riconfermandola se già l'avevano promessa in passato, e dichiarando la entità della quota per la quale sono disposte a vincolarsi. Qualora un numero sufficiente di adesioni si raccolga entro il mese di maggio, potrà eventualmente l'adesione al Comitato internazionale darsi fin dal 2° semestre dell'anno in corso.

Colla fiducia di vedere benevolmente accolta la proposta, questa Presidenza ne anticipa fin d'ora ringraziamenti sinceri.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI

Allegato A'.

Napoli 24 Aprile 1909.

A S. E. il Ministro di Marina.

" " *di Poste e Telegrafi.*

" " *dei Lavori Pubblici.*

" " *di Agricoltura, Industria e Commercio.*

In seguito al voto della Camera dei Delegati al Congresso Internazionale di Elettività di S. Louis nel 1904, venne costituito con sede a Londra un Comitato Internazionale per la standardizzazione del materiale macchinario elettrico. A questo hanno già aderito molti Stati d'Europa e d'America, nominando Comitati Nazionali che studiano le questioni più importanti nei rispettivi paesi e, facendosi rappresentare presso il Comitato Centrale da appositi delegati. Le spese vengono suddivise in parti eguali fra le nazioni aderenti, ognuna delle quali versa annualmente una quota di lire 1250, col diritto a rimborso parziale, qualora le spese stesse non assorbano per intero la somma bilanciata.

È compito del Comitato centrale di coordinare il lavoro dei singoli comitati speciali, cercando di stabilire un accordo internazionale sopra i tipi di macchinario e materiale elettrico, e sopra gli elementi che devono servire a caratterizzarne la potenza normale, ed a permettere la verifica delle condizioni di garanzia.

I vantaggi che l'industria potrà trarre da questo accordo sono inestimabili, semplificandosi per esso enormemente i metodi e gli apparecchi di fabbricazione, diminuendosi le scorte di magazzino, e rendendosi la costruzione ed il governo degli impianti senza paragone più facile ed economico.

Ora, uniformandosi al concetto che aveva ispirato i delegati al Congresso di S. Louis nel voto emesso, mediante il quale essi intendevano di ottenere da parte delle varie potenze un accordo ufficiale sopra le unità di misura, e da parte delle Associazioni tecniche quello relativo ai tipi normali di materiale o macchinario, l'imposizione dei quali non può fare oggetto di vera e propria disposizione legislativa; il Comitato di Londra ha provocato essenzialmente in seno e da parte di queste Associazioni la costituzione dei Comitati locali, e la designazione dei rappresentanti presso l'ufficio centrale, senza escludere che a questa designa-

zione e costituzione potessero partecipare anche i Governi, ma fermo restando che ogni Nazione avrebbe diritto nelle deliberazioni ad un unico voto.

Accade così che nei Paesi, dove le Associazioni Elettrotecniche disponevano di mezzi grandiosi, i Comitati locali si formarono senza alcun concorso diretto da parte dello Stato come la Francia, Germania, Inghilterra e negli Stati Uniti. Per contro nella maggior parte degli altri Stati il Governo ebbe una partecipazione diretta nella formazione dei Comitati locali, e ne sostiene ora in gran parte le spese.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana, creata nel 1897, sotto gli auspici geniali di Galileo Ferraris, e forse ora di oltre un migliaio di soci sparsi per tutta l'Italia, possiede un bilancio attivo di 13.000 lire circa. Di queste, lire 8.000 vengono annualmente spese per la pubblicazione degli Atti, la cui importanza tecnica e scientifica si è grandemente accresciuta; colla parte rimanente si provvede a mantenere un ufficio centrale fornito di una ricca Biblioteca Elettrotecnica, si organizzano congressi annuali con intervento di parecchie centinaia di soci, e si cura la tutela di tutti gli alti interessi delle industrie e delle discipline elettrotecniche.

Attualmente sono avviate le pratiche per la erezione dell'A. E. I. in Ente morale.

Colle magre risorse del suo bilancio è però assolutamente escluso che l'A. E. I. possa sopperire da sola alla considerevole spesa necessaria per partecipare efficacemente al vasto movimento iniziato, e l'astensione sua non solo venne già ripetutamente lamentata dalla Presidenza del Comitato centrale, ma torna evidentemente a disdoro dell'Istituzione e di tutto il Paese cui toglie il modo di far udire in questioni importantissime e di interesse generale la propria voce.

Il Consiglio Generale pertanto, nella sua ultima riunione, tenuta a Roma lo scorso febbraio, deliberava di fare vive premure agli industriali Italiani ed al Governo perchè concorrano da parte loro all'opera importante e forniscano i mezzi all'uopo necessari.

Agli Industriali ed agli altri Enti che appartengono in qualità di soci collettivi alla nostra Associazione è stata da me recentemente diramata la circolare della quale accludo copia. Ed ora a codesto On.le Ministero il quale ha nell'argomento un alto interesse, attesa la grande importanza dei servizi che gli sono affidati, rivolgo viva preghiera perchè voglia prenderne in benevola considerazione la proposta, e deliberare un annuo sussidio da versarsi alla nostra Associazione che per tale scopo iscriverà uno speciale capitolo separato del suo bilancio.

Nella fiducia di vedere esaudito tale desiderio ne porgo alla E. V. anticipati e sinceri ringraziamenti.

Con rispettoso ossequio.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI

Allegato B.

ELENCO

aderenti al Comitato di Standardizzazione.

1. Ministero della Marina	L.	400
2. Ministero di A. I. e C.	"	400
3. Ministero Poste e Telegrafi	"	300
4. Ferrovie dello Stato	"	200
5. Ministero dei Lavori Pubblici	"	100 ⁽¹⁾
6. Società Lombarda Distribuzione Energia Elettrica	"	100
7. Società Generale Edison	"	100
8. Tecnomasio Brown-Boveri	"	100
9. Officine Elettro Meccaniche — Rivarolo	"	100
10. Società Anonima Elettricità Alta Italia	"	100
11. Pirelli e C.	"	100
12. Officine Elettriche Genovesi	"	50
13. Società Toscana Imprese Elettriche.	"	50
14. Società Imprese Elettriche Conti.	"	50
15. Acquedotto De Ferrari Galliera	"	50
16. A. C. Piva.	"	50
17. Società Forze Idrauliche di Trezzo.	"	50
18. Società Martesana Distribuzione Energia Elettrica	"	50
19. Ing. V. Tedeschi e C.	"	50
20. Associazione industriali per previdenza infortuni	"	50
21. Società Generale per Illuminazione — Napoli	"	50
22. Acquedotto De Ferrari Galliera	"	50
23. Società Industriale della Valnerina	"	50
24. Società Napoletana per Imprese Elettriche	"	50
25. Società Italiana Westinghouse.	"	50
26. C. G. S. Società Anonima Istrumenti Elettrici.	"	50
27. Società Richard-Ginori	"	50

L. 2800

⁽¹⁾ Il Ministero dei LL. PP. il 19 ottobre ha dato affidamento che questo contributo annuo possa in seguito essere aumentato.

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1908 BILANCIO CONSUN

RENDITE	Pre-ventivo 1908	CONSUNTIVO			Differenza
a) Ordinarie:					
Contributi delle Sezioni:					
Sezione di Bologna L.		510 —			
" " Firenze (sciolta)		720 —			
" " Genova		620 —			
" " Milano		4895 —			
" " Napoli		1210 —			
" " Padova		540 —			
" " Palermo		290 —			
" " Roma		1840 —			
" " Torino		2050 —			
	12500	12675 —			+ 175 —
Vendita e abbonamenti Atti		86 40			+ 86 40
Proventi per estratti Atti		155 40			+ 155 40
Vendita distintivi sociali		24 —			+ 24 —
Vendita clichés Atti		6 50			+ 6 50
Interessi capitale (4 %)	700	758 25			+ 58 25
TOTALE RENDITE ORDINARIE L.			13705 55		+ 505 55
b) Straordinarie:	—		— —		
TOTALE RENDITE L.	—		13705 55		
Disavanzo Esercizio 1908.	—		45 98		
L. 13200			13751 53		

STATO PATRIMONIALE ALLA CHIUSURA DELL'ESERCIZIO 1908.

Patrimonio alla chiusura Esercizio 1907 L.	19745	01
Disavanzo Esercizio 1908	45	98
Patrimonio alla chiusura Esercizio 1908 L.	19699	03

Si inseriscono per memoria (come da nota a parte): Mobilio — Distintivi sociali —
Periodici ricevuti in cambio — Pubblicazioni sociali in magazzino.

— SEDE CENTRALE MILANO.
TIVO ESERCIZIO.

Allegato C.

SPESE	Pre- ventivo 1908	CONSUNTIVO		Differenza
a) Ordinarie :				
Pubblicazione Atti - Testo L.		5899 75		
Figure "		552 98		
Estratti "		552 75		
Spedizione Atti "		957 63		
Elenco Soci e Spedizione "		1794 80		
	7500	9757 91		+2257 73
Riunione Annuale "	1000	977 76		— 22 24
Distribuzione Periodici alle Sezioni. "	100	20 48		— 79 52
Affitto e servizi locale Ufficio Centr. "	500	520 —		+ 20 —
Stipendi e gratificazioni "	2000	1195 —		— 805 —
Stampati vari "	500	662 75		+ 162 75
Spese postali e minute "	500	497 43		— 2 57
Cancelleria "	250	113 95		— 136 05
Rilegatura periodici. "	100	6 25		— 93 75
Imprev. ed ev. spese per Com. Inter. Standard. "	500	— —		— 500 —
TOTALE SPESE ORDINARIE . L.	12950		13751 53	+ 801 53
b) Straordinarie :	—		— —	
TOTALE SPESE L.	—		— —	
Avanzo L.	250		— —	
L.	13200		13751 53	

IL PRESIDENTE
L. LOMBARDI.

Il Segretario Generale
C. CURTI

Il Cassiere
Ing. FENZO FENZI.

I Revisori dei Conti Ing. F. CARCANO, Ing. C. CLERICI, Ing. A. LURASCHI.

1909 — SEDE CENTRALE MILANO.
VENTIVO 1910.

Allegato D.

SPESE	CONSUN- TIVO 1908	Primo Bilancio Preventivo 1909	Previsione di assestamento 1909	PRE- VENTIVO 1910
a) Ordinarie :				
Pubblicazione Atti e Elenco Soci L.	9757 91	8000 —	8000 —	8000 —
Riunione Annuale "	977 76	600 —	600 —	600 —
Distribuzione periodici alle Sezioni "	20 48	100 —	50 —	50 —
Affitto e Servizi "	520 —	800 —	775 —	850 —
Stipendi e gratificazioni "	1195 —	2400 —	1450 —	1600 —
Stampati vari "	662 75	600 —	600 —	600 —
Spese postali e minute "	497 43	500 —	500 —	600 —
Cancelleria "	113 95	200 —	150 —	150 —
Rilegatura periodici e libri "	6 25	50 —	— —	— —
Distintivi sociali "	— —	— —	— —	— —
Mobilio "	— —	100 —	— —	— —
Imprevisti "	— —	— —	— —	500 —
A disposizione della Presidenza per rimborso eventuali spese ferroviarie dalla sua resi- denza alla Sede dell'Ufficio Centrale. . . . "	— —	500 —	260 —	300 —
TOTALE SPESE ORDINARIE L.	13751 53	13850 —	12385 —	13250 —
b) Straordinarie :				
Trasporto, arredamento nuova sede "	— —	— —	500 —	— —
Esposizione di Brescia "	— —	— —	400 —	— —
TOTALE SPESE L.	13751 53	13850 —	13285 —	13250 —
Avanzo "	— —	— —	75 —	50 —
L.	13751 53	13850 —	13360 —	13300 —

IL PRESIDENTE
L. LOMBARDI.

Il Cassiere
Ing. FENZO FENZI.

I Revisori dei Conti: Ing. F. CARCANO, Ing. C. CLERICI, Ing. A. LURASCHI.

Allegato E.

ORDINE DEL GIORNO DELL' A. E. I.,

sopra il **DISEGNO DI LEGGE** presentato dal **MINISTRO** delle **FINANZE** e dal **MINISTRO** dei **LAVORI PUBBLICI** di concerto col **MINISTRO** dell'**INTERNO** e con quello di **AGRICOLTURA - INDUSTRIA e COMMERCIO** al **SENATO DEL REGNO** nella tornata del 15 Dicembre 1908 sulle **Derivazioni ed Usi di Acque Pubbliche**.

Il Consiglio Generale della Associazione Elettrotecnica Italiana, riunito a Brescia in occasione della XIII Assemblea annuale il 27 Settembre 1909;

discutendo il Disegno di Legge sulle Derivazioni ed Usi di Acque Pubbliche, presentato al Senato del Regno nella tornata del 15 Dicembre 1908, e ripresentato all'apertura della nuova legislatura;

preso in esame il memoriale approvato dalla Associazione Esercenti Imprese Elettriche in Italia nella riunione tenuta a Milano il 31 Gennaio 1909 coll'intervento dei rappresentanti dei Collegi degli Ingegneri di Milano Novara, Torino e Venezia;

nonchè le proposte formulate in merito dalla Camera di Commercio di Torino e da quella di Napoli, in data 13 Aprile e 23 Giugno 1909, e dalla Unione delle Camere di Commercio in Roma il 26 Giugno;

udite le relazioni e proposte già pervenute dalle singole Sezioni;

senza richiamare tutte le considerazioni svolte in esse, e dalle varie corporazioni tecniche che si occuparono dell'importantissimo argomento;

delibera ad unanimità, ed incarica la Presidenza di far pervenire ai Ministri proponenti, ed al Relatore della Commissione Senatoriale, i seguenti voti:

1. Vengano ridotti e meglio precisati i termini per i vincoli da imporsi dallo Stato sulle acque pubbliche, avendo speciale riguardo alla varia distribuzione delle forze idrauliche nelle diverse provincie, ed al diverso valore economico delle possibili derivazioni;

2. Il vincolo governativo non osti alla concessione, quando chi ne ha presentato domanda si impegni di fornire allo Stato la energia necessaria al prezzo di costo;

3. Venga soppresso il difficile e pericoloso tentativo di conciliazione fra più domande concorrenti, quando si riferiscono ad impianti per distribuzione di forza motrice;

4. Venga per queste domande opportunamente ripristinato il principio della proprietà nella classifica di preferenza, limitando la istruttoria alle domande presentate contemporaneamente, ed escludendo dai titoli di preferenza la utilizzazione generica della forza nella provincia;

5. Vengano semplificate le modalità di istruttoria, limitando ad un massimo la somma di depositare, e restringendo l'obbligo di pubblicare il progetto al solo capoluogo del circondario, colla estensione del semplice avviso agli altri Comuni interessati;

6. Vengano chiamati a far parte della Commissione Centrale, che esamina le domande di concessione, i rappresentanti delle industrie interessate;

7. Nel caso di domande concorrenti, ammesse contemporaneamente alla istruttoria, venga data facoltà ai richiedenti di conciliare fra di loro i diversi interessi, considerando le eventuali proposte di modificazione come parte integrale delle domande originarie;

8. Per le concessioni accordate, vengano almeno assicurate due successive rinnovazioni trentennali; ed alla scadenza definitiva sia accordata al concessionario il diritto di prelazione in confronto degli altri concorrenti;

9. Sia ridotta la misura dei canoni a favore dei Comuni e delle Provincie ad un massimo rispettivamente di cent. 75 e 50 per cavallo, ed a tale maggior onere concorra in parte lo Stato, limitando il proprio canone massimo a L. 2,50, e riducendolo per gradi, mano a mano che cresce la distanza della trasmissione;

10. Le derivazioni dai torrenti o da altri corsi di carattere torrentizio, per le quali si rendono necessarie opere di raccolta importanti, come laghi o bacini artificiali, siano esenti da canone;

11. La forza motrice per la quale è dovuto il canone venga misurata in base alla portata media effettivamente utilizzabile nei limiti della concessione, ed alla caduta effettiva, quale risulta dal progetto approvato dall'autorità competente;

12. La forza riservata ai Comuni rivieraschi, nella misura prevista di 1/10 di quella ricavabile in modo continuo, possa esclusivamente adibirsi pei servizi comunali, e ne sia esclusa la rivendita a terzi per uso privato, ed i Comuni decadano dal beneficio di essa se entro 5 anni non ne avranno usufruito;

13. Nell'accertamento del prezzo di costo, quando una riserva di energia a tale condizione è fatta nella concessione, vengano computati tra le spese di esercizio i canoni da pagare allo Stato alle Provincie ed ai Comuni, e le imposte e tasse di ogni natura, non meno che gli altri oneri e le prestazioni a favore dei comuni;

14. Venga fatto obbligo ai Comuni di devolvere una parte almeno delle somme ricavate dai canoni a loro favore a rimboschimenti ed opere di difesa dei corsi d'acqua, quale corrispettivo che giustifichi l'aggravio maggiore della concessione;

15. Sia riconosciuto allo Stato il diritto di revoca delle concessioni per i titoli di cui al disegno di legge, subordinatamente però ad una giusta indennità in favore del concessionario, salvo i casi in cui la revoca sia dovuta a modificazioni del corso d'acqua per cause naturali. Tale

indennità sia determinata cogli stessi criterii stabiliti nella legge 1903 sulla assunzione dei servizi diretti per parte dei Comuni;

16. Sia esteso il diritto di occupazione di terreni in servitù per tutte le opere necessarie alla esecuzione della derivazione concessa, compresi i bacini di ritenuta, e gli impianti degli apparecchi motori e trasformatori, fermo sempre il diritto di invocare, ove sia il caso, la legge di espropriazione per pubblica utilità;

17. Non venga ammessa nemmeno parzialmente la retroattività della legge alle concessioni vigenti, le quali andranno soltanto alla loro scadenza soggette alla nuova legge, ed agli effetti della durata saranno da quel giorno considerate come nuove concessioni;

18. Vengano chiamati a far parte della Commissione, che dovrà studiare il regolamento per l'applicazione della legge, i rappresentanti delle competenti Associazioni tecniche ed industriali;

19. Le norme legislative concernenti le derivazioni ed usi di acque pubbliche vengono coordinate a quelle che stanno parimenti in discussione davanti al Parlamento, e che riguardano la sistemazione idraulica e forestale dei bacini montani, non meno che le altre opere idrauliche di bonifica e di navigazione interna, mantenendo in base alla legge sui consorzi di irrigazione e derivazione il concorso dello Stato, delle Provincie e dei Privati alle opere cui si riferisce il progetto attuale di legge, quando esse interessino o si coordinino ad opere idrauliche di 1^a, 2^a e 3^a categoria, alla sistemazione di bacini montani o fluviali.

I Segretario Generale

C. A. CURTI.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI.

N. 7.LIBRI RICEVUTI IN DONO

- Ing. SALVATORE SPERA — *La trasmissione dell' Energia Elettrica col sistema Thury a corrente continua.* — Estratto giornale Industria, Vol. XXIII, N. 8, 10, 11 e 12.
- *Delle Perturbazioni nel regime delle acque fra le utenze di un corso naturale solitario.* — Estratto dal periodico il Politecnico, N. 5 e 6 — 1909.
- La Nuova Centrale Elettrica nelle Officine delle Ferrovie dello Stato a Firenze e le relative esperienze di rendimento.* — Estratti Ingegneria Ferroviaria, N. 18 e 19, 1909.
- Ing. DELLA RICCIA — *Sur le choix des Unités Électrogènes, pour les grandes centrales à vapeur.* — Estratti de la Revue Electrique, 15 ottobre 1909.
-

N. 8.NUOVI SOCI

<i>Sezione di Genova</i>	—	MAFFEZZINI Ing. Amatore (R. Genio Civile)	GENOVA	Proveniente dalla Sezione di Roma
"	"	PUGLIESE Ing. Augusto Società Thomson Houston	GENOVA	Proveniente dalla Sezione di Milano
<i>Sezione di Milano</i>	—	CUPINI FRANCESCO Via Principe Umberto, 28	MILANO	
"	"	DE VISSER Ing. Cav. Uff. E. B. Viale Venezia, 20	MILANO	
"	"	DE POLETTI Adolfo Via Palestro, 35	ROMA	
"	"	EINSTEN Roberto Piazza S. Pietro e Lino, 4	MILANO	
"	"	GAGLIARDI Ing. Enrico Via Nino Bixio, 6	MILANO	
"	"	GUASTALLA Ing. Federico Via Kramer, 34	MILANO	Proveniente dalla Sezione di Napoli
"	"	KUGEL Dott. M. Via S. Gregorio, 38	MILANO	
"	"	MARCHETTI Lorenzo Dirett. Impresa Cingoli S. SEVERINO MARCHE		
"	"	MORINO Capit. Domenico Via Gaffurio, 5	MILANO	
"	"	Società Anonima Forniture Elettriche Via Castelfidardo, 7	MILANO	
<i>Sezione di Napoli</i>	—	BARTOLI Ten. Vasc. Guido Largo Tarsia, 2	NAPOLI	
"	"	CATALANO Ing. Giorgio (Napoli) TORRE ANNUNZIATA		
"	"	NOBILI Ing. Umberto Corso Umberto I, 154	NAPOLI	
"	"	MAGLIONE Ing. Gerolamo (Napoli) TORRE ANNUNZIATA		
"	"	SCHNEIDER Ing. Oscar Via Nardones, 113	NAPOLI	

Sezione di Napoli — Società per Applicazioni Energie Elettriche
(Napoli) **TORRE ANNUNZIATA**

Sezione di Palermo — **DOLCE** Ing. Ignazio
Società Sicula Imprese Elettriche
PALERMO

" " **SIMONCINI** Ing. Francesco
Caserma dei Pompieri **PALERMO**

" " **VERNER** Ing. Carlo
Società Sicula Imprese Elettriche
PALERMO

Sezione di Torino — **BELLINI** Ing. Ettore
Via Ospedale, 5 **TORINO** Proveniente dalla
Sezione di Napoli

" " **Tosi** Alessandro
Via Ospedale, 5 **TORINO** Proveniente dalla
Sezione di Roma

N. 9.Cambiamento d'indirizzo dei Soci.

<i>Sezione di Bologna</i>	— GREPPI Ing. Cav. Luigi	
	Via Jacopo Diaccetto, 12	FIRENZE
"	PERETTI Ing. Manfredo	
	Via Meravigli, 2	MILANO
<i>Sezione di Milano</i>	— BIFFI Ing. Emilio	
	Via Statuto, 23	MILANO
"	OBLIEGHT Ing. Cav. Gastone	
	Via Propaganda, 27	ROMA
"	ROCCHINI Ing. Silvio	
	Via G. Belli, 2	PAVIA
"	SPERA Ing. Salvatore	
	Viale Monforte, 15	MILANO
"	VANZO Ing. Ivo	
	Corso Umberto, 259	NAPOLI
"	VIGLIA Ing. Ettore	
	Barriera Nino Bixio	PARMA
"	VILLA Ing. Giuseppe 1°	
	Vicolo Ballerino	BRESCIA
<i>Sezione di Napoli</i>	— DE-ANGELI Ing. Roberto	
	Cappella Vecchia, 11	NAPOLI
"	GARELLI Dott. Prof. Felice	
	Scuola Sup. Politecnica	NAPOLI
"	VALLAURI Ing. Prof. Gian Carlo	
	Via S. Lucia, 9	NAPOLI
"	VITALI Ing. Vittorio	
	Hotel Belluno	BELLUNO
<i>Sezione di Roma</i>	— PAOLONI Ing. Arturo	
	Via Alfredo Cappellini, 21	MILANO
"	RANIERI Ing. Luigi	
	Via Po, Villino Montefiore	ROMA
"	VEROLE Ing. Cav. Pietro	
	Via Liguria, 26	ROMA
"	Servizio Centrale della Trazione e del Materiale	
	Elettrico delle Ferrovie dello Stato	
	Via Liguria, 26	ROMA

<i>Sezione di Torino</i>	—	CAPELLO Ing. Biagio (Piemonte)	CARMAGNOLA
"	"	FONTANA Ing. Mario G. Piazza Madonna degli Angeli, 2	TORINO
"	"	LIGNANA Ing. Giuseppe Corso Vinzaglio, 24	TORINO
"	"	MATERNINI Ing. Cav. Francesco Via G. Cesare Vanini, 10	FIRENZE
"	"	PEYRON Ing. Emanuele Via M. Vittoria, 4	TORINO
"	"	PRIMAVERA Ing. Manlio Ferrovie dello Stato Direzione Trazione e Materiale	ANCONA

Pubblicazione bimestrale.**ATTI**Conto Corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi **ASSELITA**MILANO, Via S. Paolo, 10**INDICE**

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . .	Pag. 533
» 2. I limiti di applicazione della trazione monofasica — G. REVESSI . .	» 537
» 3. Il "Convecteur", — A. G. ROSSI	» 555
» 4. Disposizioni contro i pericoli derivanti da contatti verso terra di conduttori ad alta tensione — G. FANO	» 561
» 5. Squilibri di potenziale verso terra in una rete di distribuzione elettrica — G. VALLAURI	» 575
» 6. Verballi delle Sezioni	» 587
» 7. Nuovi Soci	» 591
» 8. Cambiamenti d'indirizzo dei Soci	» 593

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati,
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1909.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: Lord Kelvin †

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

Bologna, presso l'ex Palazzo Pizzardi —
Presidente: Rinaldi ing. comm. Rinaldo; *Vice-presidente:* Donati ing. Alfredo; *Segretario:* Novi ing. Michelangelo; *Cassiere:* Gasparini ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni ing. Adolfo; Raffi ing. Pasquale; *Consigliere delegato al Consiglio Generale.* Lanino ing. cav. uff. Pietro.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Garibaldi prof. ing. Cesare; *Vice-presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. Sereno; *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini cav. Vittorio; *Consiglieri:* Kömigsheim Sigmund; Ammirato ing. Giuseppe; Annovazzi ing. Piero; Bonanni ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio ing. Carlo; Annovazzi ing. Piero.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto; *Vicepresidente:* Gadda ing. Giuseppe; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Balsamo ing. Natale; Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Norsa ing. Renzo; Rebora ing. Gino; Taccani ing. Alessandro; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Conti comm. ing. Ettore; Fogliani ing. Gianluigi; La Porta ing. Andrea; Merizzi ing. Giacomo; Pontiggia cav. uff. ing. Luigi; Semenza ing. Guido; Scotti cav. uff. prof. ing. Alessandro; Zunini cav. uff. prof. ing. Luigi.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Fano ing. Guido; *Vicepresidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Segretario:* Vallauri ing. prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Lombardi ing. Luigi; Cangia ing. Giuseppe; Utili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée comm. prof. F. C. Paolo; Pizzuti ing. Michele; Ragno ing. Saverio.

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Lori prof. ing. Ferdinando; *Vicepresidente:* Corinaldi conte ing. Amedeo; *Segretario:* Vittorelli ing. Vittore; *Cassiere:* Turazza prof. Giacinto; *Consiglieri:* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Masquedà, 175 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza prof. Elia; *Segretario:* Manetti ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti ing. Stefano; Buttafava ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone ing. Giuseppe.

Roma, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli dott. prof. cav. Moisé; *Vicepresidente:* Mengarini dott. prof. comm. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi ing. Giovanni; Reggiani cav. Napoleone; Salvadori ing. Riccardo; Di Pirro dott. cav. Giovanni; Lanino ing. Pietro; Revessi ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes ing. Oreste; *Segretario:* Bordoni ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Apolloni cav. Giovanni Maria; Del Buono ing. Ulisse; Gambara ing. cav. Giovanni; Majorana Calatabiano prof. Quirino.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi comm. prof. Guido; *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Lignana ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Barbieri ing. Menotti; Borella ing. Felice; Forster ing. Paolo; Guagno ing. Enrico; Trasciatti ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli prof. ing. cav. Ettore Montù On. com. ing. Carlo; Ferraris prof. Lorenzo; Tedeschi ing. cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti: † Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900, 1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECHNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

R É S U M É
DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRESENTE LIVRAISON

ING. G. REVESSI. — Les limites d'application de la traction monophasée.

Le but de cette communication est d'exposer certaines considérations de principe afin d'établir les cas dans les quels il peut convenir de recourir à l'application du système monophasé pour la traction.

L'auteur résume tout d'abord les propriétés qui caractérisent le moteur monophasé à collecteur, et s'étend à cet effet sur un procédé graphique qui permet d'étudier la façon dont se comporte le moteur, lorsque l'on fait entrer en ligne de compte la variation de la tension d'alimentation ordinairement adoptée pour le réglage de la vitesse : il fait ressortir ensuite les avantages que peut présenter l'emploi de cette méthode graphique pour résoudre les divers problèmes qui se présentent lors de la rédaction de projets de traction électrique.

Il montre ensuite combien l'élasticité des moteurs monophasés, par comparaison à celle des moteurs des autres systèmes, est plus limitée qu'on ne semble le croire généralement.

Il établit également une comparaison succincte avec les autres systèmes de traction, pour ce qui a trait notamment à l'armement électrique fixe de la ligne et à la Centrale de production d'énergie.

Il traite en dernier lieu de l'avantage que présente dans le cas de l'application de la traction électrique aux chemins de fer, l'emploi exclusif de locomotives électriques et fait, au surplus, res-

sortir l'utilité qu'il y aurait à avoir au moins deux types de ces locomotives, l'un destiné à la traction des trains de voyageurs et l'autre à la traction des trains de marchandises, en indiquant en principe suivant quelles dispositions ces deux types devraient être conçus.

A. G. ROSSI. — Le Convecteur, appareil récepteur de signaux radiotélégraphiques, à registration optique.

L'Auteur présente en fonctionnement un modèle démonstratif de cet appareil, déjà amplement décrit dans la livraison III, 1909 des Atti de l'A. E. I.

Le but de cette communication est principalement de faire constater la grande sensibilité de l'appareil pour son courant alternatif de résonnance.

L'A. montre en effet que l'approche de la main d'une personne, touchant de l'autre main un conducteur à une centaine de volts alternatifs en résonnance avec l'appareil, suffit pour ouvrir la vibration torsionnelle de son fil de fer avec une grande amplitude.

Or, cette vibration, dependant de l'hystéresis magnétoélastique, est sensible dans son ampleur aux ondes hertziennes, non seulement, mais elle peut être éveillée par l'énergie apportée par les ondes elles mêmes, si l'antenne radiotélégraphique soit frappée par des trains très-amortis, se succédant avec la fréquence même qui caractérise l'appareil.

G. FANO. — Dispositions contre les dangers derivants des contacts à terre de conducteurs à haute tension.

L'A. après avoir rappelé les dangers qui derivent des contacts vers la terre des conducteurs sous tension et les phénomènes qui les produisent, décrit un système pour les éviter, tel que la Società Napoletana per Imprese Elettriche va l'appliquer.

Il résume ensuite les principaux systèmes en usage pour éloigner tout danger derivant des ruptures des conducteurs dans les lignes aériennes à hautes tensions, en mentionnant une nouvelle méthode qui se base sur le système adopté par la Società Napoletana.

G. VALLAURI. — Déséquilibres de potentiel par rapport à la terre dans un réseau de distribution électrique.

Dans un réseau de transport et de distribution d'énergie électrique, dont aucune partie est mise directement à la terre, la différence de potentiel entre chaque pôle et la terre est, en conditions normales, la même. Mais si par accident les conditions d'isolement d'un pôle sont empirées, il se produit des déséquilibres de potentiel entre chaque pôle et la terre. Dans cette étude on établit des relations qui permettent, connaissant ces différences de potentiel, de déterminer quel est le pôle endommagé et quelle résistance électrique a la dérivation accidentale, qui s'est établie entre celui-ci et la terre.

N. 2.

I LIMITI DI APPLICAZIONE DELLA TRAZIONE MONOFASICA

*Comunicazione fatta dall' Ing. G. REVESSI alla XIII Riunione Annuale
il 29 Settembre 1909.*

Molto si è scritto di trazione elettrica monofasica, confronti accurati sono stati fatti fra essa e i sistemi concorrenti; dubitiamo però, che all'infuori di coloro che hanno avuto occasione di occuparsi particolarmente di questo sistema sia ancora sicura la percezione del posto che le compete, e più ancora di quello che le potrà competere in avvenire nel campo soprattutto dell'elettificazione ferroviaria.

A parte infatti la circostanza che le caratteristiche dei diversi sistemi possono essere favorevoli o sfavorevoli a seconda dei casi particolari cui devono essere applicati, sta il fatto che si tratta d'un sistema nuovo, dove uno studio non sufficientemente approfondito della teoria può far credere a vantaggi e a possibilità, che il sistema in realtà non consente, mentre il giudizio derivato dai risultati pratici può riuscire sfavorevole non per deficienza insita nel sistema, ma per difetti di costruzione e per inopportunità di applicazione, giustificati dalla mancanza di quella lunga esperienza, di cui invece ormai godono gli altri sistemi.

Non è possibile giudicare d'un sistema di trazione elettrica senza tener conto contemporaneamente dei tre elementi essenziali, che lo costituiscono, cioè il motore, l'equipaggiamento elettrico fisso della linea e la centrale; l'elemento più importante specie per lo scopo di questa nostra comunicazione essendo il primo: del motore quindi dobbiamo occuparci prima di ogni altra cosa.

Non ci occuperemo però dei risultati sperimentali ottenuti dai motori già costruiti, ma considereremo piuttosto le proprietà del motore monofasico, così come idealmente può essere immaginato, e tenendo i risultati sperimentali soltanto come utile controllo. Avremo così il vantaggio di guadagnare in semplicità di esposizione, e di poter stabilire, indipendentemente dal progresso dei dettagli di costruzione, che cosa possiamo sperare da questo tipo di motore, per non pretendere poi, come talora si è fatto, dando origine a delusioni, quello che esso non è in grado di dare.

Ridotto alla sua maggiore semplicità il funzionamento tipo del motore monofasico a collettore è quello del motore in serie, di cui si immagini nulla la resistenza, nulle le perdite nel ferro e quelle per attrito, costante la riluttanza del circuito magnetico, nulla la dispersione e il flusso trasversale; abbiamo cioè, come mostra la Fig. 1, semplicemente il circuito di eccitazione in serie coll'arma-

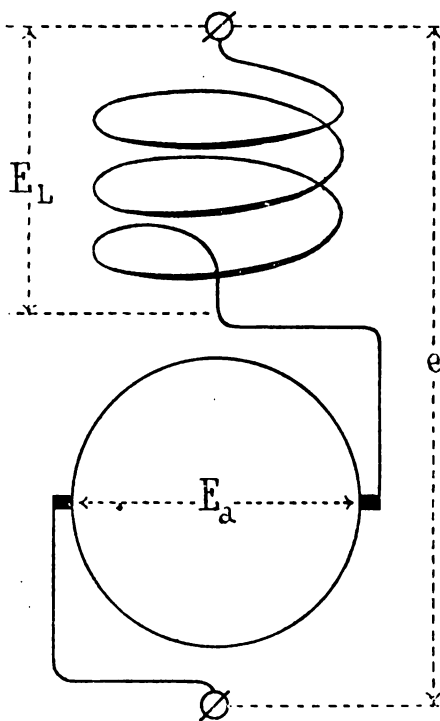


Fig. 1.

tura, concatenato da un flusso comune in fase colla corrente, il motore potendosi immaginare, almeno in questa prima fase del nostro studio, come alimentato a tensione costante.

In tali ipotesi, si hanno in marcia normale due forze elettromotrici indotte l'una E_a dovuta alla rotazione dell'armatura, proporzionale, come valore efficace alla corrente e alla velocità del motore, e in ritardo sulla prima di mezzo periodo, l'altra invece E_L dovuta all'autoinduzione del circuito di eccitazione, proporzionale alla corrente e alla frequenza, e in ritardo di un quarto di periodo.

Come mostra la Fig. 2, la tensione applicata e è la risultante di queste due forze controelettromotrici, E_a ed E_L , cambiate di segno, e risulta in anticipo sulla corrente, il motore rappresenta cioè rispetto alla linea un carico induttivo.

Nel caso di una tensione di alimentazione e costante, è possibile immaginare un diagramma circolare, che, analogamente a quello notissimo dei motori polifasici ad induzione, ci permetta di seguire il comportamento del motore nelle diverse condizioni di funzionamento che si possono verificare, e dedurne le caratteristiche della velocità, del momento torcente, della potenza e del fattore di potenza in funzione, come d'ordinario, della corrente. Il fondamento di tale diagramma è il triangolo rettangolo delle tre differenze di potenziale ora considerate, delle quali rimane costante la tensione di ali-

mentazione, cioè l'ipotenusa, mentre variano col carico le altre due, cioè i cateti.

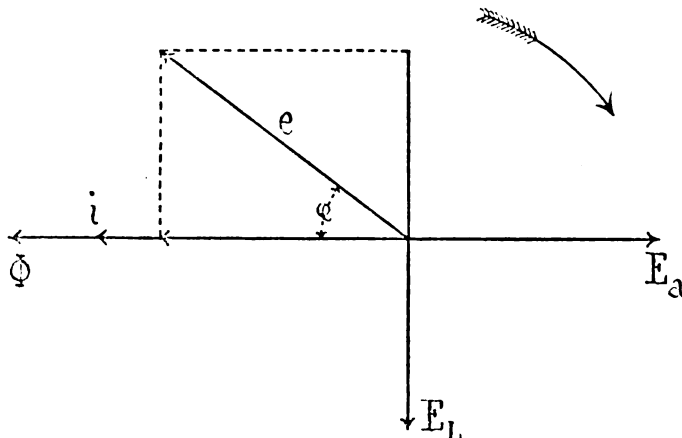


Fig. 2.

Tracciamo perciò sul diametro OA (Fig. 3) pari, in una scala conveniente, alla tensione di alimentazione e , un semicerchio: a un punto qualunque B del semicerchio corrisponde un determinato stato di funzionamento del motore OB rappresentando la forza elettromotrice E_a , AB la forza elettromotrice E_L .

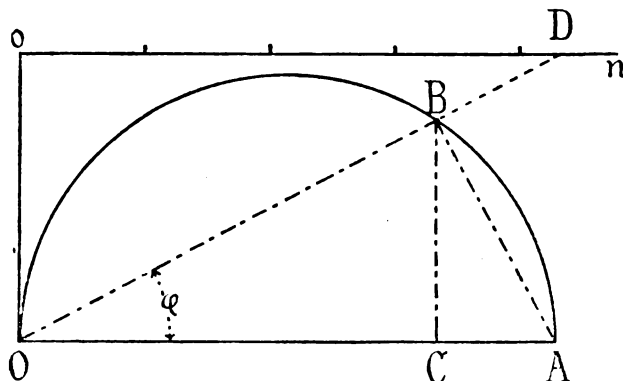


Fig. 3.

E allora facile vedere, ricordando l'espressione di E_L , che il segmento AB misura la corrente i ; così pure, poichè il segmento OB , cioè la forza elettromotrice E_a , forma col diametro OA , cioè colla tensione applicata e , l'angolo φ , che stabilisce col suo coseno il fattore di potenza, il rapporto $\frac{OB}{AO}$ misura appunto tale fattore,

o in modo più semplice lo misura il segmento OB , quando lo si legga in una scala, in cui OA rappresenti la lunghezza unitaria.

La normale BC abbassata dal punto B sul diametro misura poi il prodotto $i \cos \varphi$, cioè, data la costanza della tensione applicata, misura la potenza.

Osserviamo ancora che il segmento CA , intercetto sul diametro da questa normale, è proporzionale al quadrato di BA , cioè al quadrato della corrente i ; ne segue, trattandosi d'un motore in serie, e tenuto conto delle ipotesi fatte, che questo segmento misura il momento torcente M .

Ma non è tutto; se noi infatti dividiamo l'espressione di E_a per l'espressione di E_L , troviamo che tale rapporto è eguale alla $\cotg \varphi$, ed è proporzionale alla velocità n del motore; questa velocità è quindi misurata in figura dal rapporto $\frac{OB}{BA}$ e in una scala opportuna dal segmento oD intercetto dalla OB prolungata fino ad incontrare una parallela al diametro, l'origine della scala delle velocità essendo determinata sulla retta stessa dalla intersezione colla normale al diametro condotta per il punto O .

Questo diagramma è stato recentemente sviluppato da R. Goldschmidt (¹), esso permette di studiare facilmente il comportamento del motore monofasico in serie, e costituisce il punto di partenza dell'ulteriore sviluppo grafico della teoria di questo motore, di cui ora appunto ci occuperemo.

Quando si voglia infatti considerare il motore in relazione alla sua principale applicazione, che è quella evidentemente della trazione, non è possibile scindere lo studio del motore da quello del sistema di regolaggio, che, consiste nella variazione, ottenuta mediante il trasformatore interposto tra la linea e il motore, della tensione applicata. In tal caso più complesso il diagramma precedente è insufficiente a studiare il comportamento del motore, e ciò perchè anche ripetendo il diagramma per più tensioni differenti, per quelle per esempio corrispondenti ai punti del controller, varia necessariamente per ognuno la scala delle velocità, la scala delle potenze e la scala dei fattori di potenza, cosicchè non è possibile quella diretta e sintetica rappresentazione dei diversi elementi in giuoco, che è necessaria per rendere completo e rapido lo studio dei motori d'un treno in marcia.

(¹) The Electrician, 1908, Vol. LXI, Pag. 670.

Convienne allora prima di procedere di fare un'osservazione importante, e che è già implicitamente contenuta in una delle osservazioni precedenti; abbiamo cioè già veduto che esiste proporzionalità tra la $\cotg \varphi$ e la velocità n , ciò equivale a dire che il fattore di potenza d'un motore monofasico in serie è funzione unicamente della velocità, in modo che alle infinite coppie di valori della tensione applicata e del momento resistente, che possono corrispondere a una determinata velocità, corrisponde sempre il medesimo valore del fattore di potenza.

Ciò premesso assumiamo un sistema di assi coordinati ortogonali (Fig. 4), ed adattiamo come in figura il triangolo delle differenze di potenziale OAB corrispondente a una determinata condizione di alimentazione e di carico del motore, in modo che a partire dalla origine degli assi il cateto OB , corrispondente alla forza elettromotrice E_a , si adagi sull'asse delle ordinate, e l'ipotenusa OA formi quindi coll'asse medesimo l'angolo φ . L'ipotenusa OA , cioè la distanza radiale del punto A dall'origine delle coordinate, misura allora la tensione di alimentazione: indipendentemente da questa tensione, il cateto BA e quindi l'ascissa del punto A , misura, in una scala per un dato motore ormai determinata, la corrente i .

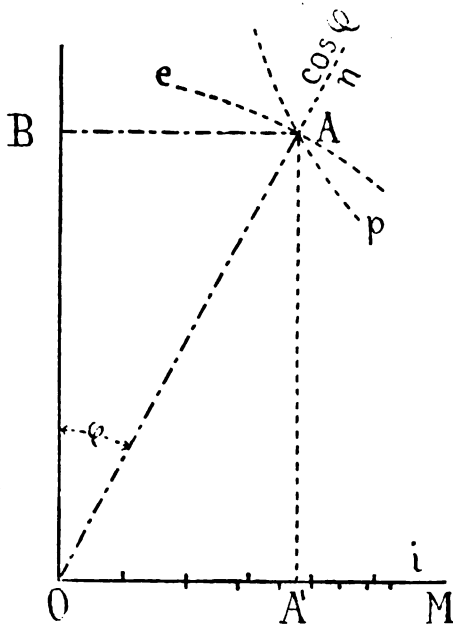


Fig. 4.

Essendo, sempre nelle ipotesi fatte, il momento torcente del motore proporzionale al quadrato della corrente, è anche possibile per un dato motore segnare sull'asse delle ascisse, oltre la scala lineare delle correnti, anche la graduazione quadratica dei momenti; ciò fatto la posizione del punto A individua immediatamente anche il momento torcente sviluppato dal motore.

D'altra parte l'inclinazione del raggio OA sull'asse delle ordinate determina anche, come è facile vedere, il fattore di potenza, e individua quindi, per quanto è stato detto in precedenza,

anche la velocità; entrambi quindi restano misurate da tale inclinazione.

Quanto finalmente alla misura della potenza basta osservare, che essa è eguale al prodotto dei voltampere per il fattore di potenza, cioè eguale al prodotto della corrente i , ascissa del punto A , per l'ordinata E_m , appunto eguale quest'ultima al prodotto della tensione e per il fattore di potenza; essa è quindi pure individuata dalla posizione del punto A .

Riassumendo, nel sistema di rappresentazione immaginato la posizione del punto A determina la tensione di alimentazione e , la corrente i , il momento torcente M , il fattore di potenza $\cos \varphi$, la velocità n e la potenza p , tutto quanto cioè è necessario a identificare esattamente lo stato di funzionamento del motore. A tutti i punti A che si trovano sul medesimo arco di cerchio concentrico all'origine degli assi corrisponde la medesima tensione applicata, a tutti i punti A che hanno la medesima ascissa corrisponde la medesima corrente e il medesimo momento torcente, a tutti i punti A che si trovano sulla medesima retta uscente dall'origine degli assi corrisponde il medesimo fattore di potenza e la medesima velocità, a tutti i punti A finalmente che si trovano sulla medesima iperbole equilatera corrisponde la medesima potenza.

Fissata allora l'attenzione su un dato motore, e note di esso le caratteristiche principali di funzionamento anche per un sol valore della tensione, ed eventualmente anche ridotte soltanto a qualche punto, in modo da conoscere almeno per una data tensione e una data velocità corrispondenti a condizioni medie di funzionamento corrente, momento torcente, fattore di potenza, si traccino su un foglio di carta due assi ortogonali; centro nell'origine degli assi si conducano degli archi di cerchio aventi per raggio in scala opportune la tensioni di alimentazione; restano allora fissate la scala delle correnti e la graduazione dei momenti torcenti da riportarsi sull'asse delle ascisse: si suddivida in seguito l'angolo retto compreso tra gli assi mediante raggi uscenti dall'origine, e di fianco a ciascuno di essi si segni il fattore di potenza corrispondente all'angolo di inclinazione rispetto all'asse delle ordinate, e il numero di giri, dopo stabilito per lo stato di funzionamento di cui si hanno gli elementi sperimentali il fattore di proporzionalità fra il numero di giri in questione e la $\cotg \varphi$; si costruiscano finalmente un certo numero di iperboli equilatera corrispondenti a convenienti valori della potenza.

Tale lavoro è stato appunto fatto per un motore di Siemens di 35 cavalli di potenza oraria, un *W. B. M.* 90, del quale per gli

opportuni controlli possedevamo le caratteristiche sperimentali di funzionamento molto estese e corrispondenti a diversi valori della tensione applicata. (Fig. 5).

Sorge adesso naturale la domanda fino a qual punto questo metodo di rappresentazione, che parte da una concezione di un motore puramente ideale, rappresenti il funzionamento d'un motore

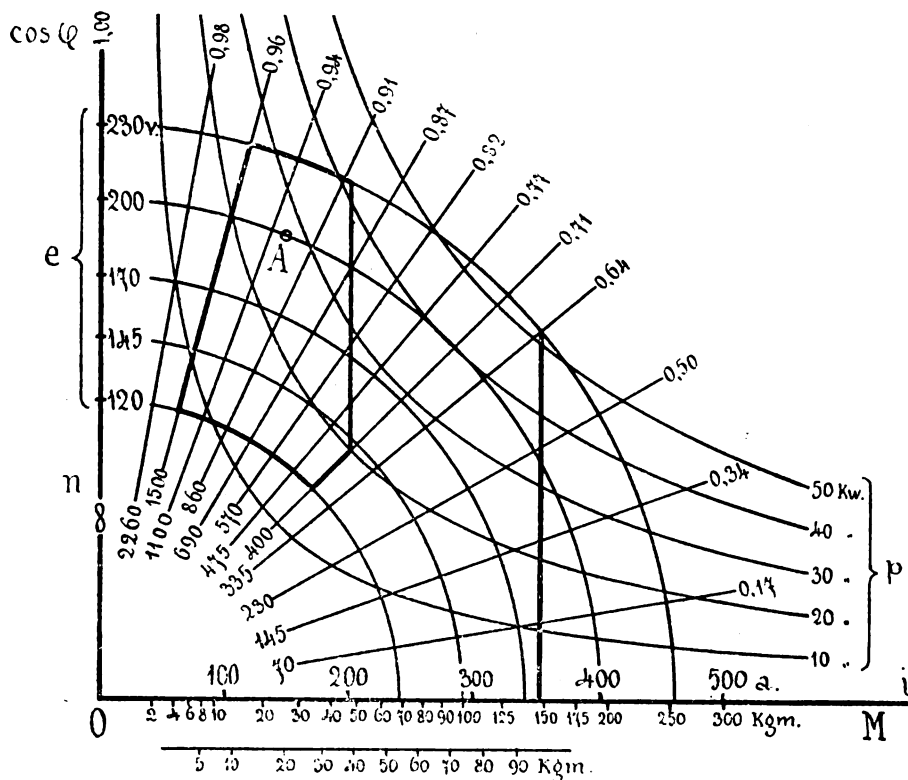


Fig. 5.

effettivo: si può rispondere in massima che un buon motore in serie compensato ha un funzionamento che corrisponde abbastanza bene a quello del motore ideale.

Vale infatti quasi esattamente la legge, che a ciascun fattore di potenza corrisponde un'unica velocità, però procedendo dalle velocità minori verso le maggiori, la velocità aumenta in pratica più rapidamente di quello che risulterebbe dalla legge della cotangente; in conseguenza, fatta corrispondere alla velocità media il fattore di potenza sperimentale, alle velocità maggiori corrisponde in realtà un fattore di potenza meno elevato di quello che risulterebbe dal diagramma teorico; alle minori velocità invece il fattore di po-

tenza è di qualche cosa più elevato, e non raggiunge naturalmente il valore zero all'inizio dell'avviamento; questo vantaggio del motore pratico sull'ideale è però soltanto apparente, dipendendo dalle perdite interne del motore nel diagramma teorico non considerate.

Una differenza assai più importante e del resto facilmente prevedibile, data l'ipotesi della reluttanza costante messa a fondamento del diagramma teorico, si ha invece nel comportamento del momento torcente. Data infatti la saturazione del ferro rapidamente raggiunta il momento torcente cessa ben presto di esser proporzionale al quadrato della corrente per crescere in seguito soltanto linearmente con essa. Una seconda scala dei momenti torcenti sottoposta a quella teorica, mostra come varino in pratica questi momenti assai più lentamente che non in teoria, e come quindi in pratica il funzionamento del motore sia notevolmente più sfavorevole.

Nello studio del motore, specialmente per l'applicazione che ci interessa, non si può fare astrazione da questa circostanza, mentre d'altra parte nel diagramma teorico, e come conseguenza immediata delle premesse fatte, non si è tenuto conto del rendimento. Allo scopo allora, non di studiare il motore in sè, ma di rendere più completa l'applicazione del diagramma ai problemi della trazione, possiamo introdurre nel diagramma il concetto del rendimento appunto per passare dalla scala teorica dei momenti torcenti alla scala pratica: ciò equivale a far l'ipotesi che tutte le perdite che si verificano nel motore, sia elettriche che magnetiche che meccaniche, abbiano per effetto di frenare l'armatura, riducendo il momento utile.

Basta allora fare l'ipotesi che alla corrente normale corrisponda il rendimento massimo, diciamo del 78 %, e che tale rendimento diminuisca fin verso il 70 % per le correnti minori corrispondenti alle massime velocità in pratica raggiungibili, e verso il 60 % per le correnti maggiori corrispondenti all'avviamento, e ridurre in relazione a tali rendimenti i momenti torcenti teorici.

I risultati ottenuti con questo mezzo collimano con sufficiente approssimazione con quelli sperimentali, e le iperboli equilatero misurano ormai la potenza totale assorbita dal motore.

Così completato e reso di pratica applicazione il diagramma, non abbiamo che da spostare il punto *A* per colpire il motore in qualunque stato di funzionamento sia in avviamento che in marcia normale: la prima impressione è che i larghi limiti di velocità e di momento torcente, che il motore, alimentato a tensione varia-

bile, consente senza andare incontro a rendimenti troppo bassi, assicurino a questo tipo di motore l'assoluta preponderanza nella trazione.

Bisogna però a questo punto osservare che si tratta d'un motore molto delicato in conseguenza delle speciali esigenze costruttive cui deve soddisfare: esso deve infatti avere un intraferro molto più ridotto di quello che possono avere i motori a corrente continua; deve poter funzionare normalmente con una grande velocità a meno di non avere un gran numero di poli; offre speciali difficoltà nella commutazione così da richiedere fra l'altro anse di resistenza interposte fra l'avvolgimento e le lamelle del collettore, anse in cui lo svolgimento di calore è molto elevato: a speciali esigenze infine deve soddisfare nel dimensionamento del collettore e in quello delle spazzole.

Per tutte queste ragioni la corrente massima di marcia normale, quella corrispondente alla potenza oraria, è più limitata che in motori a corrente continua di pari dimensioni e più limitata è pure quella consentibile in avviamento.

Così pure ragioni meccaniche, e per la presenza di un grande collettore a molte lamelle più presto che in altri motori, limitano la velocità massima che il motore può sopportare: d'altra parte in marcia normale considerazioni non soltanto proprie al motore, ma relative anche alla linea e alla centrale, sconsigliano la marcia del motore con fattore di potenza troppo basso e quindi a velocità troppo limitata, la velocità più favorevole per ciò che riguarda il motore essendo di regola molto superiore a quella corrispondente al sincronismo, 500 giri per un motore a 6 poli alimentato a 25 periodi.

Ragioni relative alla commutazione e alla costruzione del collettore limitano in seguito la tensione massima che il motore può sopportare in marcia normale, in avviamento tale tensione massima riducendosi ancora ulteriormente per non dar luogo a correnti di intensità eccessiva.

L'insufficiente sfruttamento della potenzialità del motore esclude finalmente le tensioni di alimentazione troppo basse, utili però in avviamento per ottenere una piccola accelerazione e limitare in conseguenza la domanda di massima richiesta e per di più di energia in gran parte dewattata in centrale.

Questi limiti, pure non usati con soverchio rigore, sono stati segnati nel diagramma teorico della fig. 5 mediante linee più marcate, il poligono limitando il funzionamento del motore in marcia

normale, e la verticale isolata limitando il campo di funzionamento nel periodo di avviamento.

Dopo tali limitazioni, e si noti che in corrispondenza alle massime velocità e alle minime tensioni il momento torcente è così piccolo da non permettere uno sfruttamento adeguato della potenza del motore, considerazione che riduce ulteriormente il campo di funzionamento, si vede che l'elasticità del motore, pure non essendo disprezzabile, non è però così grande come a prima vista poteva apparire, il motore potendo bensì, e lo è in pratica anche troppo spesso, funzionare anche fuori di tali limiti, ma colla conseguenza di un esercizio ineconomico soprattutto dovuto alla frequenza dei guasti.

Dentro i limiti accennati si vede infatti che il momento massimo di marcia normale, quello cioè che si potrebbe utilizzare sulle massime salite è poco più che doppio del momento corrispondente alla potenza normale del motore alimentato alla tensione massima.

Non resterebbe adesso che tener conto del rapporto di riduzione degli ingranaggi e del diametro delle ruote motrici per sostituire sul diagramma alla velocità espressa in numero di giri per minuto primo la velocità del treno in metri per secondo, e tener conto ancora del rendimento degli ingranaggi per sostituire al momento torcente del motore in kilogrammetri lo sforzo di trazione ai cerchioni delle ruote motrici in kilogrammi.

Eseguito questo passaggio, il diagramma teorico, quale abbiamo sviluppato in questa comunicazione, consentirebbe la totale soluzione di tutti i problemi relativi all'orario e ai consumi, tanto per la marcia normale che per gli avviamenti, quando naturalmente fosse inoltre dato, il numero dei motori per treno, la composizione del treno stesso, il profilo e la planimetria della linea, e fosse assunto il coefficiente di trazione, tenuto conto eventualmente della velocità, delle curve e della resistenza dell'aria.

Il diagramma, oltre a permettere facilmente di tener conto in cosiffatti problemi della manovra del controller, avrebbe anche, e appunto per questo, il merito di permettere di scegliere per i successivi momenti le condizioni di alimentazione più favorevoli, non solo per ciò che riguarda il funzionamento dei motori del treno, ma anche per ciò che riguarda la caduta di tensione sulla linea e conseguentemente anche le condizioni di alimentazione degli altri treni contemporaneamente in movimento.

Anzi, a proposito di cadute di tensione il diagramma permette di vedere a colpo d'occhio l'influenza della caduta della tensione

di alimentazione sul comportamento dei motori e sulla marcia dei treni e di fissarne le leggi.

Non è però il caso di trattenersi ora su queste successive applicazioni, perchè richiedono l'impiego di procedimenti noti.

Quello che invece allo scopo di questa comunicazione è disceso dal diagramma teorico, è che l'elasticità del motore monofasico a collettore alimentato a tensione variabile non è poi così grande da mettere la trazione monofasica in condizioni assolute di superiorità rispetto agli altri sistemi di trazione.

È anzi a questo punto da osservare, come conseguenza di quanto abbiamo esposto, che il sistema monofasico consente bensì variazioni di velocità e di momento torcente che i sistemi a corrente continua e a corrente alternata trifasica non consentono che con grave pregiudizio del rendimento, pregiudizio dovuto alla presenza di resistenze di regolaggio, ma ciò a patto che tali variazioni sieno contenute entro limiti relativamente ristretti, poichè il sistema monofasico è invece lungi dal consentire quello che invece permette un equipaggiamento trifasico o un equipaggiamento a corrente continua col regolaggio di serie parallelo, di ottenere cioè ottime condizioni di rendimento per due velocità e corrispondentemente due momenti torcenti diversissimi fra di loro, nell'equipaggiamento monofasico essendo il fattore di potenza unicamente funzione, come abbiamo visto, della velocità, e il rendimento dipendendo in gran parte dalla corrente e quindi dal momento torcente sviluppato.

Malgrado queste differenze, noi siamo inclinati a credere, che, col perfezionarsi dei dettagli costruttivi dei tre gruppi di sistemi di trazione elettrica, a corrente continua e a corrente alternata trifasica e monofasica, essi tendano, per quanto riguarda l'organo motore, verso un limite di perfezione nelle sue grandi linee comune, ma ancora avvicinato in diverso grado dai tre sistemi avuto riguardo alla loro età differente.

Si direbbe che di fronte alle differenze ben più essenziali di comportamento fra la trazione elettrica e la sua più antica e ancor oggi vittoriosa rivale la trazione a vapore tendano a scomparire le differenze inerenti alla particolare indole dei diversi sistemi di trazione elettrica.

Il vero vantaggio per l'elettrificazione ferroviaria del sistema monofasico sta nella linea. È soprattutto per l'economia della linea, che tronchi di cui era stata perfino iniziata la costruzione con altri sistemi, furono poi esercitate col sistema monofasico, come è recentemente avvenuto per la rete fra Rotterdam, l'Aia e Scheweningen;

è soprattutto per l'economia della linea che gli esperimenti eseguiti sulle ferrovie di Stato svedesi hanno condotto l'Ing. Dahlander, che li ha diretti, a concludere, che sembra difficile che in un prossimo avvenire possa essere realizzato un sistema di trazione elettrica più semplice, migliore e più a buon mercato del sistema monofasico.

Lasciando da parte le reti puramente urbane sono secondo Roedder più di 2000 i chilometri di linea a trazione monofasica entrati in esercizio dal 1904, mentre a partire dal 1900 sono soltanto un migliaio quelli esercitati a corrente continua con alimentatori a corrente trifasica ad alta tensione, sono soltanto 400 quelli esercitati direttamente a corrente continua ad alta tensione, meno ancora, 220 chilometri per la massima parte in Italia quelli esercitati colla corrente trifasica, alcuni di questi ultimi impianti riguardando però tronchi a grandissimo traffico.

Per quanto invece ha riguardo alla centrale, nessuno dei tre sistemi può vantare sui concorrenti una superiorità indiscutibile; tutti hanno nei rapporti dell'elettrificazione ferroviaria il gravissimo inconveniente della scarsa utilizzazione della centrale dovuta alla eccessiva altezza delle erogazioni massime in confronto alla erogazione media, aggravata per i sistemi a corrente alternata della circostanza che le massime erogazioni sono di regola accompagnate da bassi fattori di potenza: la corrente continua, oltre non avere questo svantaggio, avrebbe in più il vantaggio del facile impiego degli accumulatori, ma si tratta di un vantaggio sempre acquistato a caro prezzo: ciò non toglie però che si sia tentato l'applicazione degli accumulatori anche nel caso degli impianti a trazione monofasica, è facile immaginare attraverso a quali complicazioni e a quali serie di rendimenti. La trazione trifasica avrebbe poi per sè, per quanto con opportuni espedienti possibile anche negli altri due sistemi concorrenti, il vantaggio del recupero nelle discese, si tratta però d'un vantaggio che in pratica si è dimostrato di ben difficile applicazione.

Da tutto ciò deriva che, affinchè il sistema monofasico possa essere usato con vantaggio nella trazione, bisogna che sia applicato a quei soli casi in cui le sue peculiari proprietà lo rendono particolarmente adatto, e che anche allora massima cura sia posta nel commisurare razionalmente alle esigenze particolari dell'esercizio soprattutto gli equipaggiamenti motori.

Il campo della trazione monofasica nella elettrificazione delle ferrovie è appunto offerto da quelle linee, come sono numerose nel nostro paese, che hanno un profilo e una planimetria accidentata

e un traffico non così intenso da richiedere il succedersi di treni pesanti a breve distanza e una velocità elevata determinata principalmente dalla necessità di aumentare la potenzialità in confronto a quella raggiungibile coll'esercizio a vapore, ma tale da richiedere una limitata frequenza di treni sufficientemente pesanti, e con velocità, almeno per le merci, determinata, piuttosto dal costo della trazione.

Premettiamo che l'idea di trasportare il sistema tramviario sulle ferrovie coll'attuazione di treni leggeri e frequenti, che era il sogno della elettrificazione ferroviaria di alcuni anni or sono, si è dimostrata in pratica non conveniente, le esigenze proprie del servizio ferroviario richiedendo in generale treni pesanti viaggiatori, treni merci eventualmente pesantissimi, all'aumento del traffico essendo lasciato l'incarico di richiedere col tempo anche treni relativamente frequenti.

Un altro criterio, che la pratica tende ad abbandonare, è l'esagerazione delle accelerazioni negli avviamenti: elevate accelerazioni sono strettamente necessarie per la rapidità del servizio e l'economia dell'esercizio nel servizio tramviario a frequenti fermate. non hanno invece altro effetto che di aumentare inutilmente il peso dell'equipaggiamento motore nel caso dell'elettrificazione ferroviaria, dove le fermate sono relativamente rare, e tanto più rare diventano quanto più si tratta di treni celeri.

In tali condizioni cade anche per i treni viaggiatori la necessità di distribuire i motori lungo il treno, formandolo con più automotrici intramezzate da rimorchi, e applicando il sistema di comando a unità multiple, sistema che sottrae a una facile sorveglianza macchine delicate, che obbliga a manovre noiose al pubblico e troppo appariscenti nel caso di guasti, che limita la possibilità di lunghe percorrenze senza trasbordo e che impedisce lo scambio delle vetture fra una linea e l'altra, se esercitate con metodi di trazione diversi. Noi riteniamo che le automotrici, sole o in multiplo, non possano trovare adatto impiego che nelle tramvie o al più nelle ferrovie di traffico limitatissimo e di interesse strettamente locale. Resta quindi in campo tanto per i treni viaggiatori che per i treni merci la sola locomotiva elettrica.

Ma anche in questo caso resta a vedere se il medesimo tipo di locomotiva può sopperire convenientemente a due servizi così differenti, visto che molto spesso le case costruttrici offrono, e più spesso ancora gli esercenti delle ferrovie richiedono, locomotive promiscuamente destinate a questo doppio servizio. Secondo la no-

stra opinione ciò equivale a pretendere un ideale teoricamente pressochè irraggiungibile, e non raggiunto neppure dalla trazione a vapore. Tornando infatti più particolarmente al sistema monofasico è facile verificare coll'aiuto del diagramma che abbiamo antecedentemente sviluppato, che i limiti di velocità e di momento torcente compresi dentro il campo di marcia normale non sono sufficienti a raggiungere nella trazione viaggiatori il tempo minimo e il costo minimo nella trazione merci, come salvo casi specialissimi di linee sovrasaturate dal traffico, deve esser canone fondamentale di ogni servizio ferroviario, e come è necessario di raggiungere, perchè una elettrificazione ferroviaria possa dirsi riuscita.

Anche ammessa la possibilità materiale di costruire locomotive atte al servizio promiscuo, non si può evitare che esse lavorino in condizioni economiche più favorevoli nella trazione viaggiatori che nella trazione merci, almeno per ciò che riguarda il rendimento e il fattore di potenza, senza insistere sul più frequente pericolo di sorpassare nella trazione merci la capacità di sovraccarico dei motori, pericolo di grande importanza nell'esercizio anche per le sue conseguenze economiche.

Relativamente facili a raggiungere sono le condizioni cui deve soddisfare una locomotiva per treni viaggiatori; essa deve essere dimensionata con una certa larghezza, sia perchè possa superare con sufficiente velocità anche le più forti salite della linea, sia perchè è strettamente necessario prevedere una certa elasticità nella composizione dei treni, così da adattare quanto più è possibile, almeno quanto nella trazione a vapore, la composizione del treno alla variabile affluenza dei viaggiatori, per non dover ricorrere, come si fa su molte linee esercitate elettricamente alla trazione a vapore ogni qualvolta l'affluenza eccede, anche di poco, quella normale. In tali casi infatti non sempre è facile aver sotto mano il materiale necessario per i treni bis o per la doppia trazione, e inoltre, per quanto la doppia trazione sia più facile colla trazione monofasica che colla trifasica, è sempre assai difficile poter ricorrere a questi espedienti per la eccessiva caduta di tensione sulla linea, e per gli eccessivi richiami di corrente in centrale. Si tratta in fin dei conti di avere delle locomotive molto potenti e molto veloci, i cui motori sieno destinati normalmente a funzionare verso la zona del campo di funzionamento normale corrispondente alle velocità più elevate, così da garantire una larga riserva di capacità di sovraccarico, pur senza tema di cimentare eccessivamente i motori, riserva necessaria oltre che per quanto abbiamo detto anche per poter far fronte alle eventuali esigenze dei recuperi.

Con equipaggiamenti così potenti quali tali criteri richiedono per la trazione dei treni viaggiatori, il peso aderente della locomotiva è in generale più che sufficiente, oltre che per vincere le più forti salite, anche per imprimere all'atto dell'avviamento accelerazioni di 0,20 metri per sec.², quali sono consigliabili per treni diretti pesanti con poche fermate, e accelerazioni alquanto maggiori fino a 0,30 metri per sec.², per treni omnibus più leggeri e a fermate più frequenti.

Può sorgere in proposito di dubbio, formulato appunto più in base ai risultati sperimentali necessariamente in questi primi tempi del sistema non perfetti, che non in base a vere necessità teoriche del sistema, che non sia possibile avere col sistema monofasico locomotive elettriche sufficientemente potenti, confrontabili con quelle a corrente continua e con quelle trifasiche. Anche senza entrare in considerazioni teoriche, che dimostrano quanto si sia esagerato in questo senso, la pratica più recente si sta incaricando di togliere importanza a questo dubbio. La Casa Oerlikon per esempio sta equipaggiando una locomotiva monofasica di 2000 cavalli per la linea Spiez-Frutigen, sulla quale si vanno preparando le prove per la elettrificazione col sistema monofasico della importantissima linea del Lötschberg ora in costruzione.

Più delicato assai della trazione viaggiatori è il problema del trasporto delle merci, dove naturalmente le considerazioni economiche hanno un peso maggiore. L'ideale sarebbe rappresentato in linea generale dall'alaggio a piccolissima velocità su di un canale: naturalmente tale concetto, a parte la eventuale diversa natura delle merci, non può certo essere integralmente trasportato alla elettrificazione d'una ferrovia, perchè troppo ne diminuirebbe la potenzialità, perchè il servizio viaggiatori ne risulterebbe paralizzato, e perchè essenzialmente differenti sono le leggi che governano in funzione della velocità lo sforzo di trazione richiesto dalla marcia d'una colonna di barche e dalla corsa d'un treno. Il fatto però che non si debba prendere questo ideale assolutamente come punto di partenza, non implica che debba essere totalmente dimenticato.

Più ancora che nel servizio viaggiatori qui è da escludersi ogni idea di carri automotori, che del resto hanno trovato rarissima applicazione; non è neppur consigliabile che la locomotiva abbia un riparto per bagagli, perchè tale scompartimento toglie alla locomotiva elettrica uno dei principali vantaggi, che è quello di rendere possibile la facile sorveglianza di tutto l'equipaggiamento elettrico, anche durante la marcia.

A differenza del servizio viaggiatori, nel caso delle merci la composizione massima del treno e il suo peso totale possono essere a priori esattamente stabiliti, o almeno con una buona organizzazione del movimento si può escludere il caso che questi limiti vengano arbitrariamente oltrepassati. Nota allora la pendenza massima è subito determinato il peso aderente che deve avere la locomotiva, e con tale peso, a meno che non si tratti d'una linea particolarmente pianeggiante, si avrà modo di assicurare l'adesione anche in avviamento, quando si limiti l'accelerazione a non più di 0,10 metri per secondo, accelerazione sufficiente per treni merci, e che anzi è bene di non superare, se non si vuole mietere numerose vittime fra i ganci di trazione, già per necessità di cose cimentati al massimo.

L'ultimo elemento che ancora manca per stabilire la potenza della locomotiva è fino a un certo punto arbitrario, ed è la velocità che si vuol mantenere sulla pendenza più forte: salvo il caso che si voglia applicare la trazione elettrica per aumentare la potenzialità della linea, oltre il limite ottenibile coll'aumento della frequenza dei treni, il criterio più semplice è quello di assumere per tale velocità la velocità normalmente raggiunta dai treni merci a vapore sulla medesima rampa.

L'ottenere velocità maggiori è generalmente facile colla trazione elettrica, non bisogna però dimenticare che, indipendentemente dal sistema di trazione adottato, a velocità maggiori corrispondono spese di trazione maggiori.

Per treni molto pesanti marcianti a velocità limitata il peso dell'equipaggiamento elettrico, sommato al peso delle parti meccaniche e costruttive della locomotiva, potrà perfino essere insufficiente ad assicurare l'adesione, tanto da presentarsi la necessità di colmare la differenza con della zavorra.

Questo fatto dimostra la scarsa importanza del maggior peso dell'equipaggiamento elettrico nel sistema monofasico, scarsa importanza nella locomotiva viaggiatori dove la questione dell'economia è secondaria, scarsa importanza nella locomotiva merci dove è richiesto, limitata la velocità, un grande peso aderente. Oltre alle maggiori dimensioni dei motori questo maggior peso è dovuto alla presenza del trasformatore, che ha poi per sè il grandissimo vantaggio di permettere l'applicazione di tensioni comunque elevate sulla linea di lavoro, e l'altro, pure in pratica importante, di limitare sulla locomotiva a pochi organi di protezione relativamente facile la tensione elevata della linea.

Conosciuto lo sforzo di trazione massimo che la locomotiva deve sviluppare e la velocità minima corrispondente, entrambi però da realizzarsi dentro i limiti di funzionamento normale dei motori, e noto il peso aderente minimo, sono ormai note le condizioni essenziali a cui la locomotiva deve soddisfare.

Stabilito il tipo e il numero dei motori e corrispondentemente il tipo di trasmissione del momento torcente alle ruote motrici, è il momento di costruire quel tale diagramma teorico, che è stato uno degli argomenti principali di questa comunicazione. Colla sua scorta e col sussidio del profilo e della planimetria della linea è adesso possibile di controllare il funzionamento della locomotiva per tutto il percorso, e di constatare se i motori riescono effettivamente bene utilizzati dentro il campo di marcia normale, se gli avviamenti sono sufficientemente sicuri avuto riguardo alla buona conservazione del materiale, se le velocità che si ottengono nei diversi tronchi della linea si accordano colle altre esigenze del servizio, se i consumi istantanei sono compatibili colle condizioni di alimentazione della linea, sia per quanto riguarda il filo di lavoro e gli eventuali alimentatori, sia per quanto riguarda la potenzialità dell'officina generatrice.

Se qualcuno di questi controlli non riesce soddisfacente, il risultato stesso indicherà generalmente la direzione da prendere per il rimedio, il quale potrebbe eventualmente anche consistere nella variazione della composizione dei treni, tenendo conto che alla composizione massima corrisponde generalmente la minima spesa di personale.

Il lavoro richiesto da questo controllo è largamente compensato dalla sicurezza di aver raggiunto il fine proposto coi minimi mezzi, ciò che equivale a dire nella pratica colla minima spesa.

Naturalmente con queste considerazioni generali non abbiamo affatto la pretesa di aver fissato in tutti i dettagli e per tutti i casi il procedimento migliore, le particolarità della speciale applicazione potendo consigliare volta per volta le opportune modifiche, ma è certo, e questo abbiamo voluto mettere soprattutto in rilievo, che affinchè la trazione monofasica dia i risultati, che se ne possono sperare, specialmente in concorrenza agli altri sistemi di trazione elettrica, è necessario che essa sia applicata con criteri precisi, razionalmente e cautamente. Lo studio di tali criteri non può essere in generale soltanto affidato alle case fornitrici del materiale elettrico, i cui interessi non collimano precisamente con quelli dell' esercente, anche perchè tali criteri escludono, almeno per il momento, ogni concetto di standardizzazione.

Con tali avvertenze noi siamo persuasi che il campo di applicazione della trazione monofasica possa essere, specialmente da noi, molto vasto; anzi riterremmo molto utile che le Ferrovie dello Stato procedessero a un esperimento di tale sistema, inteso a studiarlo esaurientemente e a confrontare materiali di provenienza diversa, tenuto conto che si tratta d'un sistema che ha ormai raggiunto un alto grado di perfezione, che pare fin da ora adatto a molte delle nostre ferrovie, e che all'estero va prendendo rapidamente il sopravvento su tutti gli altri sistemi di trazione elettrica.

Presidente — Ringrazia il Prof. Revessi della sua interessante lettura e, poichè fra i Colleghi presenti si trova l'Ing. Finzi, il quale in materia di trazione a sistema monofase possiede una singolare competenza, lo prega di prendere la parola per l'inizio della discussione.

Ad invito del Presidente il Socio Dott. G. Finzi mette ulteriormente in rilievo, come sia più difficile col sistema trifasico, in confronto al monofasico, raggiungere le grandi velocità, e ciò per la maggiore complicazione della linea aerea: quanto alla parte economica del problema egli osserva ancora che il sistema trifasico richiede maggior spesa del monofasico per l'equipaggiamento appunto della linea aerea, e il sistema monofasico invece maggior spesa per gli equipaggiamenti motori; il vantaggio economico definitivo restando però, allo stato attuale della tecnica, al sistema trifasico.

Non richiedendosi da altri la parola sul medesimo argomento, viene chiusa la discussione.

N. 3.

IL " CONVECTOR „

*Comunicazione fatta dal Prof. A. G. Rossi alla XIII Riunione Annuale
il 29 Settembre 1909.*

L'autore, riferendosi in gran parte a quanto pubblicò sullo stesso argomento nel fasc. 3° Maggio-Giugno 1909 degli Atti dell'A. E. I. così riassume la sua comunicazione:

Il " Convector „ è un rivelatore di onde hertziane e radio-telegrafiche, caratterizzato da proprietà speciali che nettamente lo differenziano dagli altri apparecchi ricevitori finora usati nella tecnica della telegrafia senza filo:

1° Esso è dotato di un periodo proprio, dell'ordine dei centesimi di secondo, col quale costituisce un *risonatore pochissimo smorzato* di fronte a vibrazioni elettriche, tanto persistenti (correnti alternate industriali), come fortemente smorzate (onde radio-telegrafiche).

2° L'organo direttamente influenzato dall'azione delle onde elettro-magnetiche, è capace di compiere per tale azione degli ampi movimenti regolari, che vengono comunicati ad uno specchietto con esso solidale, di maniera che un raggio luminoso da questo riflesso sopra una zona fotografica può eseguire *immediatamente* la registrazione dei segnali brevi e lunghi dell'alfabeto Morse, senza l'ausilio di alcun *relais*.

3° L'organo sensibile è un filo di ferro sottile, di cui l'intera massa, dell'ordine di *mezzo milligrammo* su una lunghezza di decimetri, è sottoposta all'azione delle onde, e col detto periodo proprio trasforma immediatamente l'energia elettro-magnetica delle vibrazioni elettriche in energia di vibrazione meccanica. Donde, una grande sensibilità di fronte alla sua eccitazione di *risonanza*.

L'uso dell'apparecchio si fonda sulla perturbazione che soffrono i cicli d'isteresi magneto-elastica per azione delle vibrazioni elettriche, e trae origine, pel meccanismo del suo funzionamento, dalla magnetostirazione torsionale di Wiedemann, che si verifica in un filo di materiale magnetico quando sia magnetizzato elicoidalmente. Se l'elica di magnetizzazione cambi periodicamente di verso, ne risultano delle vibrazioni torsionali forzate, che possono estremamente ingrandirsi con la *risonanza*. La magnetizzazione elicoidale può ot-

tenersi componendo nel filo due magnetizzazioni ortogonali, l'una longitudinale, fornita, ad esempio, da magneti permanenti, l'altra circolare prodotta da una corrente nel filo stesso. Se questa corrente è alternata, col periodo stesso delle vibrazioni torsionali proprie del filo, munito del suo specchietto, l'ampiezza delle vibrazioni torsionali raggiunge per risonanza grandissimi valori.

A tali vibrazioni corrispondono cicli magnetici (magneto-elastici) che, secondo leggi note, rimangono perturbati dalle vibrazioni elettriche eccitate in una spirulina di rame circondante il filo di ferro e inserita sull'antenna, di maniera che l'ampiezza della vibrazione, riflessa dallo specchietto, ne rimane o ingrandita o diminuita per tutta la durata della perturbazione.

Nel modello dimostrativo del "Convecton", che l'autore presenta in funzionamento, il filo di ferro ha il diametro di 0,02 mm, ed è sostenuto in una posizione verticale da due tenditori speciali, isolati, i quali devono soddisfare le tre condizioni indipendenti: 1° Assegnare al filo di ferro una determinata *lunghezza*, perchè abbia un determinato periodo di torsione. 2° Imprimergli una determinata *trazione* statica, per modificare in un dato senso le sue proprietà magneto-elastiche. 3° Assegnare al filo una certa *torsione* preventiva, generalmente di parecchi giri, ciò che favorisce la *spon-taneità* della sua vibrazione torsionale di risonanza, anche in assenza del campo costante longitudinale esterno voluto dalla teoria, per la sola azione della corrente alternata di risonanza nel filo stesso.

L'autore dimostra il grado di sensibilità raggiunto in questo apparecchio con la seguente esperienza.

Il filo sensibile essendo *accordato* ai 42 periodi della corrente che alimenta la lampadina Nernst che illumina lo specchietto, la vibrazione si apre ampiamente con un nastro luminoso sopra una scala in celluloido a 25 cm. dallo specchietto, quando una persona accosti semplicemente una mano ad una delle estremità del filo, (l'altra restando isolata), mentre tocchi con la mano rimanente *una* delle guarniture della Nernst (a circa 100 volt rispetto al suolo). Basta dunque la corrente di carica che prende in tali condizioni la piccola capacità del filo per suscitare pienamente la vibrazione torsionale.

Ora tale vibrazione, generata in modo persistente da una sorgente locale, è sensibile nella sua ampiezza alle onde: come si dimostra facendo scintillare in vicinanza delle due antenne hertziane (di circa 1 m.), che terminano verticalmente gli estremi della spirale di rame circondante il filo sensibile, un semplice accendigas

Clarke. Ma finchè le onde non posseggono alcun carattere di periodicità in relazione alle vibrazioni perfettamente sincrone del filo, le variazioni dell'ampiezza sono brusche e capricciose, ora in più, ora in meno. La vibrazione rimane però variata stabilmente quando i treni d'onde (anche molto smorzate) colpiscono il filo con la stessa frequenza sua propria.

È questa la proprietà che caratterizza singolarmente il " Convector „ come ricevitore radio-telegrafico; di indicare cioè, con variazioni stazionarie della linea luminosa, la ricezione dei treni d'onde che si susseguono con una data periodicità di bassa frequenza e di rispondere a tale frequenza con un massimo di sensibilità molto acuto. Oltre all'ordinario accordo di alta frequenza che si stabilisce fra i circuiti delle antenne, esso permette quindi un secondo accordo locale di bassa frequenza, assai meglio definito del primo, per rendere più intensa la sintonia fra le due stazioni. Il " Convector „ raggiunge quindi idealmente lo scopo che si è cercato in questi ultimi tempi di conseguire con l'applicazione del *monotelefono* agli ordinarii rivelatori aperiodici, quali il *Marconi*, l'*elettrolitico*, l'*Audion*, perciò che il " Convector „ è esso stesso immediatamente un *risonatore pochissimo smorzato* capace di trasformare direttamente una vibrazione elettrica di bassa frequenza in vibrazione meccanica, e non esiste alcuna trasformazione di energia fra l'effetto delle onde e l'indicazione ottica che si osserva o si registra.

In virtù di tali proprietà, che lo rendono estremamente sensibile di fronte alla sua eccitazione sincrona, come dimostrano svariate esperienze, il suo impiego migliore nella pratica radio-telegrafica si può però preconizzare sopra un fondamento alquanto diverso da quello delle altri *detector*.

Esso non funzionerà, cioè, siccome un *relais* delle onde, avendo queste l'ufficio di perturbare la vibrazione del filo già eccitata da una sorgente sincrona locale, nel modo come viene presentato a scopo di dimostrazione con armature hertziane: *ma la vibrazione stessa verrà risvegliata dalla sola energia elettrica comunicatagli dall'antenna radio-telegrafica ricettrice, senza la necessità di alcuna sorgente di corrente alternata locale*. Si immagini difatti, che l'emissione della stazione trasmettente sia costituita da treni d'onde fortemente smorzati, in forma di semplici impulsi di forza elettrica, ma perciò solo anche passibili di convogliare una potenza ben più grande che nel caso di onde meno smorzate, a parità di circuito di scarica, e soltanto sieno sottoposti alla condizione di partire con

la frequenza stessa delle vibrazioni proprie del filo sensibile alla stazione ricettrice, che possono essere portate senza difficoltà a centinaia per secondo. Il filo risuonerà perfettamente a tale emissione *discontinua* ed entrerà in vibrazione persistente, dato il suo debole smorzamento, per tutta la durata del segnale. Spariscono così tutte le complesse disposizioni che presentemente sono in uso per stabilire le risonanze d'alta frequenza, così come la necessità di apparecchi generatori d'onde persistenti. Tutto si potrà ridurre ancora alla primissima antenna Marconi, portata a grande capacità, e direttamente caricata con un determinato numero di scintille per secondo alla stazione trasmettente; e alla ricettrice, basterà semplicemente inserire fra l'antenna e la terra il filo del "Convectore", opportunamente *armato* dalla capacità della guaina metallica (la spirale di rame) che lo circonda.

La *sintonia* rimarrà sempre abbastanza bene assicurata dalle proprietà nettamente selettive del filo sensibile del "Convectore", per la sua eccitazione di risonanza a bassa frequenza. Come poi è provato che un filo il quale risuona ampiamente a 42 periodi, per es., non dà più segno di vita sensibile a 40 o 44 periodi, sarà facile riunire insieme in uno stesso apparecchio ricevitore tutta un'arpa completa di fili, registrati per varie frequenze, (rappresentate da numeri primi fra loro), e stabilire così, di accordo con la stazione trasmettente, un codice di corrispondenza abbastanza complesso da assicurare la segretezza delle segnalazioni.

Presidente — Ringrazia il Dott. Rossi per la sua interessante comunicazione. Il problema della ricezione delle onde elettromagnetiche è troppo importante perchè non si abbia a salutare con vivo compiacimento la comparsa di ogni nuovo apparecchio atto a risolverlo in modo più semplice e sicuro dei precedenti. L'apparecchio del Dott. Rossi non appare per ora in forma più semplice degli altri *detector* già in uso, di tipo elettromagnetico ed elettrolitico. Esso però si basa sopra un principio nuovo, estremamente elegante, nella applicazione del quale è possibile che con studi ulteriori si possano introdurre semplificazioni e perfezionamenti notevoli. L'apparecchio d'altronde è stato dapprima elaborato come misuratore di correnti discontinue, di debolissima intensità, e per la sua sensibilità eccezionale potrà anche come tale rendere servizi preziosi.

Dichiara pertanto aperta la discussione al riguardo.

Prof. Piola — Aggiunge che il "Convectore", non solo si presta ad una seconda sintonia di bassa frequenza, ma forse anche ne permette una terza, che si potrebbe chiamare *di fase*.

Infatti non solo si ha effetto massimo quando il circuito ricevente è accordato col trasmettente, non solo quando le oscillazioni elastiche del *Convector* sono accordate coi treni di onde emessi dal generatore, ma anche quando questi si producono in una certa fase in modo da arrivare in corrispondenza ai punti di massimo effetto del ciclo magneto-elastico del filo. In tal modo p. e. due trasmettitori identici potranno corrispondere, servendosi degli stessi *aerei*, con due ricevitori pure identici, coi quali siano accordati, quando si abbia fra le due trasmissioni una certa differenza di fase. Per mantenere le fasi potrebbe pensarsi ad una disposizione analoga, p. e. a quella impiegata negli apparecchi Hughes alla telegrafia con fili.

Prof. **Rossi** — Risponde che non ritiene conveniente questa particolarità, poichè è chiaro — e ciò risulta assai bene da alcune belle ricerche sperimentali del Piola stesso — che converrà mantenere fra l'emissione della stazione trasmettente e la vibrazione propria del filo sensibile nell'apparecchio ricevente, eccitata da una sorgente locale, una determinata relazione di fase, affinchè i cicli magnetoelastici che esso compie rimangano perturbati costantemente nella stessa regione, quella ove la *sensibilità* del ciclo magnetico è maggiore agli scuotimenti elettrici, ed ottenere così la variazione massima nella lunghezza della linea luminosa che si registra. Questo per il caso inizialmente previsto dall'autore, per l'applicazione del "Convector".

Ma siccome esso funzionerà nella pratica con la sola energia comunicatagli dall'antenna ricettrice, si vede che non si avrà più luogo a considerare che una sola specie di sintonia, quella di bassa frequenza, dell'ordine dei centesimi di secondo, fra la vibrazione propria del filo e il numero di scintille molto smorzate che caricano l'antenna trasmettitrice.

Ing. **Bellini** — Domanda a quale tipo di rivelatori d'onda appartiene il *Convector*, cioè se ai tipi che risentono l'azione dell'ampiezza massima come il coherer e il detector magnetico, o ai tipi integratori che risentono l'effetto di tutta l'energia ricevuta, come i detector a cristalli e quelli ad effetto valvolare; e ciò sia pel *Convector* a filo di ferro che per quello a filo di sostanza non magnetica.

Dott. **Rossi** — Risponde che soltanto l'apparecchio che ha descritto sotto il nome di *Convector* e che comporta un filo di ferro, può servire da rilevatore delle onde, per la presenza dei fenomeni d'isteresi; ed evidentemente esso rivela l'azione della *prima onda*, come tutti i detector magnetici; ciò che giustifica il suo impiego con onde anche molto smorzate. L'apparecchio con un filo *non* magnetico si comporta poi come un galvanometro vibratorio a risonanza, perfettamente insensibile alle azioni esterne.

Ing. **Campos** — Poichè il funzionamento e specialmente la sensibilità dell'interessantissimo *detector* del Dott. Rossi sono in buona parte dovuti alla utilizzazione della sintonia meccanica in unione ai fenomeni magneto-elastici, e dato che tale sintonia richiede un certo tempo

quantunque breve, per stabilirsi, sembragli che sarebbe interessante di conoscere qual'è la rapidità di funzionamento dell'apparecchio presentatoci, dipendendo da questa la massima velocità di trasmissione raggiungibile.

Prof. Rossi — Risponde che gli è assai grata questa questione, perchè si tratta di uno dei punti che maggiormente lo interessarono nello studio dell'apparecchio. Col modello dimostrativo presente si può già rilevare una delle tante particolarità curiose del filo vibrante. Quando la lunghezza è precisamente quella che dà la risonanza più acuta a una data frequenza, v'ha una certa tensione statica del filo che conduce la vibrazione a un'ampiezza grandissima e di una estrema stabilità, tanto contro a vibrazioni meccaniche quanto a vibrazioni elettriche: è allora la risonanza locale che comanda, in qualche modo, e la vibrazione non obbedisce che pochissimo e lentamente alle perturbazioni elettriche. Quando invece lo stato di trazione del filo sia un po' inferiore, o un po' superiore, a questa specie di trazione critica, la *mobilità* del filo appare farsi più vivace, cioè la vibrazione permanente si lascia modificare più rapidamente dalle perturbazioni. L'autore dimostra difatti, che modificando di alquanto la tensione del filo con uno dei congegni tenditori, si può condurre arbitrariamente la vibrazione a valori molto diversi di stabilità, fino, ad es., a poterne fare oscillare l'ampiezza 3 o 4 volte per secondo, facendo muovere la mano con tal velocità in vicinanza di una delle antenne (variazione della capacità). Altre ricerche hanno mostrato anche che, diminuendo di un poco la lunghezza di precisa risonanza e graduando la tensione a un giusto valore, la vibrazione può acquistare una *mobilità* veramente straordinaria, tale, ad esempio, da poter venire aperta o annullata con la rapidità stessa con la quale d'ordinario i telegrafisti *con filo* battono un comune manipolare Morse.

N. 4.

DISPOSIZIONI CONTRO I PERICOLI

DERIVANTI DA CONTATTI VERSO TERRA DI CONDUTTORI AD ALTA TENSIONE

*Comunicazione fatta dall'Ing. GUIDO FANO alla Sezione di Napoli**l'11 novembre 1909*

Il nostro Illustre Presidente Generale nella recente riunione annuale di Brescia ha espresso il desiderio che oltre alle comunicazioni di concetti nuovi, venissero anche fatte nelle nostre sedi comunicazioni di metodi ed applicazioni.

Ho creduto perciò che le disposizioni di sicurezza che l'ufficio tecnico della Società Napoletana per Imprese Elettriche sta eseguendo nel proprio impianto, potessero presentare qualche interesse, e non fosse quindi fuori luogo comunicarle in questa sede.

Intendo qui parlare solo dei pericoli che possono presentarsi alle persone per eventuali contatti verso terra di conduttori ad alta tensione (di sistemi a corrente alternata mono o polifasi) sia per contatti diretti che attraverso i sostegni od attraverso le reti secondarie di distribuzione.

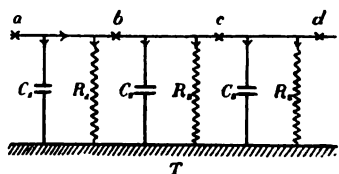
Il pericolo si presenta quando per l'avvenuto contatto la corrente, che in causa di esso viene ad attraversare la terra ⁽¹⁾, provoca in spazi limitati ed accessibili notevoli differenze di potenziale.

Occorre qui distinguere il caso che due o più conduttori appartenenti allo stesso sistema, ma di fase diversa, si mettano simultaneamente a terra in punti diversi, oppure che ciò avvenga per uno solo dei conduttori. — Nel primo caso è evidente che l'intensità della corrente che viene ad attraversare la terra dipende quasi esclusivamente dalla resistenza dei contatti e dalla tensione del sistema. — Nel secondo caso invece l'intensità della corrente non dipende solo dalla resistenza dei contatti e dalla tensione, ma in ispecial modo dall'estensione e natura dell'impianto.

Infatti: è noto che in una linea qualsiasi ogni conduttore costituisce con la terra un sistema che può essere schematicamente rap-

⁽¹⁾ Col nome generico di terra s'intende qui indicare non solo la massa terrestre, ma anche tutto ciò che è ad essa elettricamente collegato.

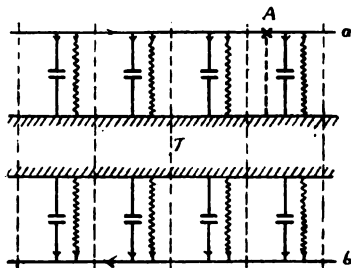
presentato mediante un complesso di piccoli condensatori ed altrettanti grandi resistenze collegate tutte tra loro in parallelo. Basta immaginare il conduttore suddiviso in un numero conveniente di



parti, $ab, bc, cd, \dots$; a ciascuna di queste compete una determinata capacità C , ed una determinata resistenza di isolamento (verso terra) R . Se il conduttore fa parte di una linea alimentata da una differenza di potenziale

alternata, i diversi condensatori e le diverse resistenze sono attraversati da correnti alternate proporzionali alla differenza di tensione tra il conduttore e la terra, però in ogni tronco, mentre la corrente di capacità è anche direttamente proporzionale al valore della capacità di esso, la corrente di dispersione è invece inversamente proporzionale alla resistenza di isolamento.

Prendendo in esame un sistema monofase (le considerazioni si estendono naturalmente ai sistemi polifasi) si potrà rappresentarlo, rispetto alla terra, con lo schema segnato di fianco, dove a e b rappresentano i due conduttori. — In ogni singolo tronco le due capacità saranno praticamente eguali tra loro e così pure le due resistenze.



A regime normale (i due conduttori isolati dalla terra) la tensione tra a e la terra sarà eguale a quella tra la terra e b ; quindi in ogni tronco le correnti verso terra delle due capacità, essendo in ogni istante eguali e di segno contrario, si compongono in una risultante nulla e così pure quelle delle due resistenze.

Se invece uno dei due conduttori, per esempio a , si mette in un punto A a terra, l'equilibrio si rompe. Per effetto del contatto A la differenza di tensione tra il conduttore a e la terra diminuisce mentre aumenta quella tra la terra e b , le correnti che in ogni tronco attraversano il condensatore e la resistenza tra a e la terra, non sono più eguali a quelle del condensatore e della resistenza tra b e la terra e la risultante (non più nulla) deve necessariamente, attraversando la terra, chiudersi sul punto di contatto A .

Dal punto A quindi si condurrà verso terra una corrente tanto più intensa quanto migliore sarà il contatto, e nel caso di contatto perfetto la intensità di corrente sarà uguale alla risultante di tutte

le correnti dovute a tutte le capacità ed a tutte le resistenze tra b e la terra sottoposte alla completa tensione tra a e b .

Tenendo presente che in pratica (almeno entro certi limiti) all'aumentare della tensione, per l'aumento degli spessori isolanti, diminuiscono quasi proporzionalmente le capacità ed aumentano le resistenze di isolamento dei singoli sostegni isolanti, si può concludere che: L'intensità di corrente che per il contatto di un conduttore in tensione viene ad attraversare la terra dipende principalmente dall'estensione e natura dell'impianto. Tanto più esteso sarà un impianto e tanto maggiore sarà questa intensità di corrente, ed a parità di estensione sarà evidentemente maggiore in un impianto comprendente per esempio dei cavi sotterranei che in un impianto con sole linee aeree.

Queste considerazioni mostrano la possibilità che, in qualche caso, il contatto verso terra (di un solo conduttore) possa essere meno pericoloso in un impianto ad altissima tensione che in un impianto a media tensione.

Ho creduto di dilungarmi in questi concetti perchè a me sembra si debba dare maggiore importanza ai contatti di un solo conduttore verso terra che a quelli di più conduttori. Quando più conduttori di fase diversa si mettono simultaneamente a terra, si produce un notevole richiamo di energia dal centro di distribuzione, e nella maggior parte dei casi si fondono le valvole o scatta l'interruttore automatico della linea ov'è avvenuto il guasto. Nel caso invece del contatto di un solo conduttore il perturbamento che si produce (specialmente negli impianti a media tensione) è nella maggior parte dei casi così piccolo da passare inosservato, ed il contatto può permanere per tempi abbastanza lunghi senza che il personale addetto all'impianto se ne accorga (come probabilmente è successo nel recente disastro di Olginate).

In tal caso l'indicazione dell'avvenuto contatto e della sua maggiore o minore importanza si può ricavare dalle letture fatte a tre voltometri inseriti tra ciascuna fase e la terra. Infatti, mentre in condizioni normali il potenziale fra ciascuna fase e la terra è eguale a quello totale V diviso per $\sqrt{3}$, accade che quando in una fase si stabilisce un contatto accidentale di resistenza R il potenziale di esso rispetto alla terra assume il valore: ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Per la trattazione analitica di questi problemi e la dimostrazione delle relative proprietà vedi la nota di G. Vallauri « *Squilibri di potenziale verso terra in una rete di distribuzione elettrica* », a pag. 575 del presente fascicolo.

$$P = \frac{\sqrt{3} V}{\left(\frac{r+3R}{rR}\right)^2 (3 C w^2) \sqrt{\left(\frac{w C}{R}\right)^2 + \left[\frac{r+3R}{r^2 R} + 3(w C)\right]^2}}$$

ove r è la resistenza normale di dispersione fra ciascuna fase e la terra, C la corrispondente capacità e $n = \frac{w}{2\pi}$ la frequenza. Se le correnti di dispersione sono trascurabili rispetto a quelle di capacità si ha

$$P = \frac{\sqrt{3} w C V}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (3 w C)^2}}$$

Con l'una e con l'altra di queste formole si può costruire una curva che dia i valori di P in funzione dei corrispondenti valori

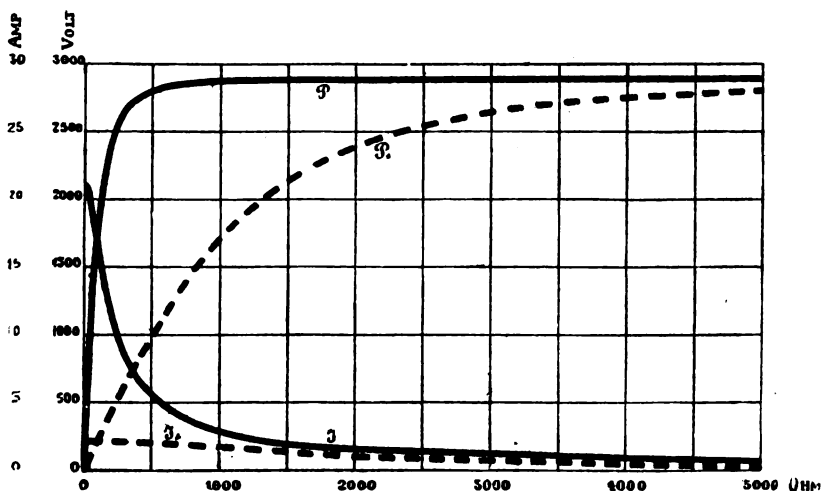


Fig. 1.

di R e dividendo le ordinate per le ascisse si può tracciare anche la curva della corrente I che attraversa il contatto, in funzione di R . Queste curve sono state tracciate a tratto pieno nella fig. 1 con le costanti relative alla rete ad alta tensione della Società Napoletana per Imprese Elettriche. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La rete ad alta tensione della Società Napoletana per Imprese Elettriche è trifase a 5000 Volt, 42 periodi, ed è costituita da circa 40.000 metri di conduttura sotterranea e da circa 60.000 metri di conduttura aerea.

Come confronto nella stessa figura sono state designate a tratti le medesime curve per una rete simile a quella considerata e funzionante alla medesima tensione, ma avente un'estensione dieci volte minore. Si rileva subito che mentre per R grandissimo le curve, come naturale, tendono agli stessi valori; per R piccolo o medio si hanno nel secondo caso potenziali e correnti molto minori. Così per un contatto a terra di egual resistenza si ha nel caso di una rete più estesa un potenziale molto maggiore e quindi assai più pericoloso (ciò si vede anche più esattamente dalla figura 2). Se si prende ad esempio come limite pericoloso dei potenziali 100 Volt nel primo impianto occorre che la resistenza delle terre sia inferiore a ohm 5 — (e minore ancora dovrà essere in un impianto

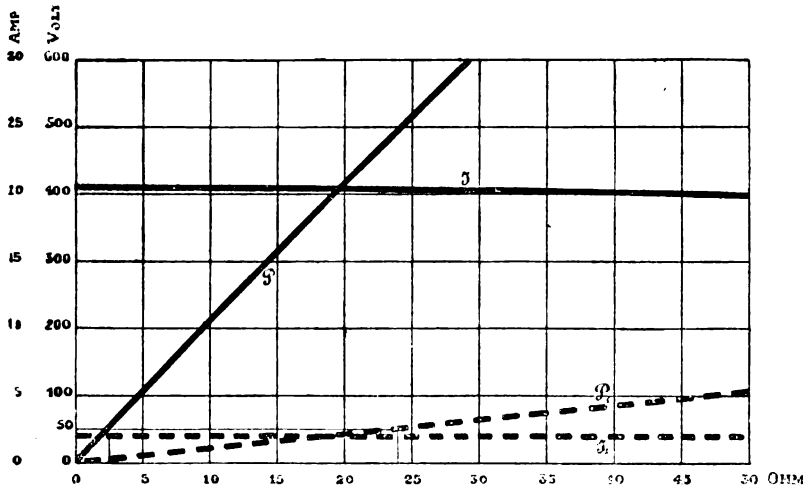


Fig. 2.

più esteso) mentre nel secondo basta che essa non superi ohm 45; e analogamente per un altro valore del potenziale limite. Ciò spiega come in impianti piccoli, anche non eseguiti con molta cura, gli accidenti siano d'ordinario più lievi di quelli che si verificano in impianti estesi anche se di gran lunga più perfetti. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Per giudicare praticamente in un impianto ad alta tensione della bontà di una terra rispetto ad un'altra si può procedere come segue:

Determinare una volta tanto la massima corrente che per effetto di capacità e dispersione può attraversare la terra in caso di un contatto di un conduttore in tensione con essa, e constatare se, applicando fra le due terre una differenza di potenziale alternativo di 100 Volt (se questo si ritiene il limite pericoloso) e di frequenza eguale a quella del sistema, la corrente che le attraversa superi od almeno uguali la precedente.

Determinato dunque il potenziale P della fase a terra si può dedurre subito l'importanza del guasto, ma bisogna porre speciale attenzione nel riferire di quale fase si tratta e quindi su quale voltmetro si deve leggere il potenziale da cui si ricaverà poi R . Infatti si dimostra che nel diagramma vettoriale dei potenziali il punto che rappresenta il potenziale della terra e che in condizioni normali si trova al centro del triangolo delle fasi, si sposta, quando si determina un contatto a terra di una fase, verso quella fase medesima non secondo la linea retta congiungente ma in generale secondo un arco di cerchio il cui diametro è eguale a quella congiungente divisa per $\sin \psi$ se ψ è l'angolo di cui la fase della corrente normale di capacità e dispersione precede il potenziale. Di solito, e specialmente negli impianti che comprendono una rete sotterranea, la corrente di capacità è molto maggiore di quella di dispersione e perciò ψ è prossimo a 90° e quell'arco di cerchio è prossimo ad un semicerchio. Si vede allora (fig. 3) che esistono parecchi

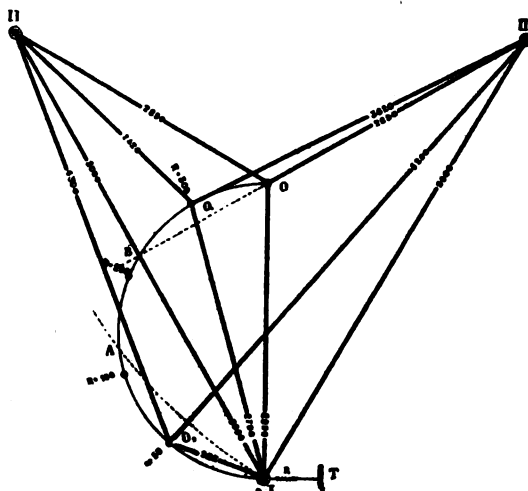


Fig. 3.

punti (quelli compresi fra I e A) per i quali il potenziale di una fase rispetto alla terra è maggiore di quello fra due fasi (per es. 5260 in luogo di 5000) ed altri punti (quelli compresi fra O e B) per i quali il potenziale minimo non è quello della fase a terra. Si deve pertanto definire fase a terra quella che in ordine di tempo segue alla fase il cui potenziale si è maggiormente sopraelevato rispetto alla terra. Anche sul diagramma polare si riscontrano grandi differenze fra due impianti di diversa estensione. Così nella fig. 4 sono

rappresentate le due posizioni che assume il punto rappresentante il potenziale di terra per una resistenza $R = 400$ ohm nell'impianto della Società Napoletana (a) ed in un impianto di estensione pari a un decimo (b). Si vede che nel secondo caso la posizione del punto suddetto è del tutto diversa e il potenziale relativo molto più basso.

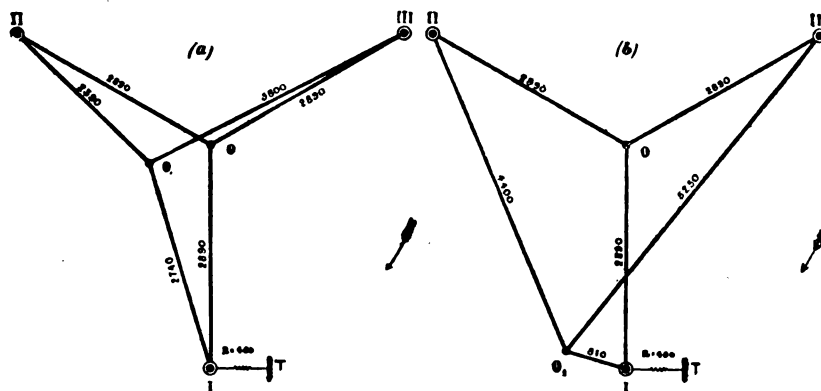


Fig. 4.

Generalmente si ritiene che il mettere a terra le parti conduttrici che per difetto di isolamento possono trovarsi sotto tensione ed *esposte al contatto accidentale delle persone*, sia sufficiente a renderle non pericolose nel caso vengano a contatto con conduttori in tensione⁽¹⁾, e che il mettere a terra un punto dell'avvolgimento secondario dei trasformatori sia pure una delle precauzioni sufficienti a togliere i pericoli derivanti da contatti tra i conduttori di alta e bassa tensione.

È indubitato che una buona messa a terra serve allo scopo, ma la esperienza insegna che le piastre di terra, ed in special modo le condutture che le collegano alla superficie del terreno, vanno soggette a corrosioni, in qualche caso anche molto rapide.

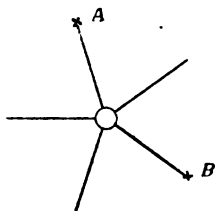
(¹) Nelle officine e cabine, per misura di sicurezza, si dovrebbero sempre collegare metallicamente tra loro e mettere a terra tutte le parti metalliche e conduttrici che possono eventualmente trovarsi sotto tensione per difetto di isolamento, e non solo quelle esposte al contatto accidentale delle persone. Ciò perchè può avvenire che contatti di conduttori in tensione con parti metalliche non collegate a terra provochino correnti attraverso le pareti ed i pavimenti e conseguenti differenze di potenziale tra essi e le parti metalliche messe a terra rendendo quest'ultime pericolose.

In un impianto molto esteso ove vi siano molte centinaia di terre da sorvegliare, può succedere che il cattivo stato di alcune di esse passi inosservato (tanto più che i guasti non sono di solito direttamente visibili) e che venga quindi a mancare in quei punti l'unica protezione. Può anche darsi il caso che, per speciale conformazione del sottosuolo, una o più messe a terra siano in ottimo contatto col suolo e tra loro, ma presentino invece forti resistenze rispetto alle altre terre dell'impianto.

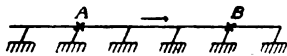
È seguendo un tale ordine di idee che l'ufficio tecnico della Società Napoletana è venuto alle conclusioni seguenti: — Qualora si collegassero metallicamente tra loro con conduttore *continue* e di sezione adeguata tutte le masse del sistema (mensole, incastellature, pali ecc.) nessun pericolo presenterebbero le masse stesse, venendo in contatto con parti in tensione, anche se detto conduttore e le masse ad esso collegate non fossero messe in ispecial modo a terra (il complesso sarebbe egualmente in discreto contatto con la terra attraverso tutte le mensole, incastellature, pali ecc. che sono generalmente per mezzo di murature, più o meno conduttrici, in contatto col suolo.)

Infatti, supposto in un impianto soddisfatta la condizione precedente, ci troveremo di fronte ad una rete di conduttori (che potremo chiamare conduttori di ritorno) che segue la rete di distribuzione. Potremo rappresentarla schematicamente con tante linee che convergono in un punto (centro di distribuzione). Se un conduttore in tensione viene per esempio nel punto *A* a contatto con la massa e quindi col conduttore di ritorno, la corrente di capacità e dispersione in luogo di passare tutta attraverso la terra passerà in massima parte per i conduttori di ritorno. Nel punto *A* l'intensità sarà massima e andrà man mano degradando sino a ridursi nulla agli estremi degli altri conduttori.

In queste condizioni il caso più sfavorevole si presenta quando il miglior contatto della rete di ritorno con la terra si abbia nel punto più lontano *B* — La persona che fosse in contatto contemporaneamente con la terra e con *A* (evidentemente il punto più pericoloso) si troverebbe sottoposta alla differenza di tensione che si produce tra *A* e *B* per il passaggio della corrente di capacità e dispersione che, in conseguenza del contatto *A*, viene ad attraversare la rete di ritorno. Ma la differenza di tensione tra *A* e *B* può ridursi tanto piccola da non essere pericolosa, potendosi per ogni caso calcolare convenientemente le resistenze dei conduttori di ritorno.



È evidente che se la rete di ritorno sarà invece, come in pratica, messa a terra in moltissimi punti, si potrà ritenere sufficiente supporre che una o due terre consecutive sieno contemporaneamente guaste, e calcolare le sezioni dei conduttori di ritorno in modo che, in caso di contatto in un punto con un conduttore in tensione, non si formi tra questo ed un altro che comprenda uno o due contatti a terra (come *A* e *B*) una differenza di tensione pericolosa.



Nel caso di contatti simultanei di più conduttori di fase diversa è evidente che la rete di ritorno provocherà l'immediato corto circuito ed il conseguente stacco della linea guasta.

Una rete di conduttori così costituita forma quindi una vera e propria protezione indipendente dalle messe a terra. Tutte le masse, incastellature, mensole pali ecc. ad essa metallicamente collegate, saranno protette dai pericoli derivanti da contatti con conduttori in tensione, e si sarà pure provveduto contro i pericoli derivanti dai contatti tra primario e secondario dei trasformatori, se si collegherà metallicamente alla rete di ritorno un punto dell'avvolgimento secondario.

In pratica si ritiene di aver provveduto ragionevolmente alle condizioni di sicurezza, quando vi sieno due dispositivi che possano funzionare in caso di bisogno uno indipendentemente dall'altro. Così si ritiene sufficienti due sistemi di freni o di funi negli ascensori, due sistemi di alimentazione nella caldaia a vapore ecc. ecc. — Nel caso di impianti elettrici ad alta tensione, si potrà raggiungere lo stesso grado di sicurezza eseguendo le normali messe a terra e costituendo inoltre una rete di ritorno come quella descritta.

Condizioni speciali dell'impianto della Società Napoletana permettevano di realizzare con spesa limitata tale rete di conduttori di ritorno, che da qualche tempo si sta completando — Nelle officine e nelle cabine si completano i collegamenti metallici tra tutte le masse delle macchine e dei trasformatori e tutte le mensole, incastellature, armature metalliche delle celle ecc. I pali metallici ed i collari delle traverse dei pali in legno di ogni linea ad alta tensione si congiungono tra loro mediante conduttore che andrà ad unirsi da una parte ai conduttori di ritorno dell'officina distributrice e dall'altra a quelli delle cabine; ed infine il rivestimento di piombo dei cavi sotterranei, che è il naturale conduttore di ritorno, è reso elettricamente continuo collegando con conduttore di rame i due capi nelle cassette di giunzione, ed unendolo metallicamente ai conduttori di ritorno delle officine e cabine. Contemporanea-

mente si procede alla verifica ed al miglioramento delle messe a terra. — Trattandosi di un impianto in esercizio, i lavori (benchè poco rilevanti) procedono un pò a rilento e non potranno essere tanto presto ultimati.

A lavori ultimati, ai conduttori di ritorno saranno metallica-mente collegate le derivazioni a terra dei centri degli avvolgimenti secondari dei trasformatori (la distribuzione a bassa tensione della Napoletana è trifase con neutro a terra) e quelle degli scaricatori di alta e bassa tensione. ⁽¹⁾

Mi rimane ora da parlare dei pericoli derivanti dalla rottura e conseguente caduta di conduttori di linee aeree ad alta tensione. — La possibilità (specialmente nelle medie tensioni) che un filo spezzato rimanga in tensione senza che il personale dell'impianto se ne accorga, dà a questa questione notevole importanza.

Contro questi pericoli parecchi sono i sistemi in uso, alcuni dei quali però presentano serî inconvenienti.

Le reti di protezione sono spesso causa di contatti, il loro uso viene limitato ai soli attraversamenti in causa del loro elevato costo, infine se si mettono isolate possono diventare pericolose andando in contatto con conduttori in tensione, se invece, come è certamente consigliabile, si mettono a terra, la sicurezza non è neanche in questo caso assoluta potendo modificarsi col tempo il contatto con la terra.

Molto meglio risponde senza dubbio il recente sistema del conduttore sorretto da corda metallica sostenuta da altri isolatori, sistema che è in uso specialmente nell'alta Italia, sempre però limitato ai soli attraversamenti.

(1) Il recente disastro di Olginate, dovuto ad un contatto tra alta e bassa tensione attraverso gli scaricatori dei due sistemi che avevano terre vicinissime tra loro, starebbe a consigliare di mettere sempre le terre degli scaricatori di alta tensione il più lontano possibile da tutte le altre. Non bisogna però dimenticare che terre appartenenti allo stesso sistema poste a non molta distanza l'una dall'altra (nelle cabine elettriche la distanza non può mai essere molto grande) possono rendere pericoloso il tratto di terreno tra esse ed intorno ad esse in caso di contatti simultanei con conduttori in tensione di fase diversa.

Nei casi normali è certo che conviene preoccuparsi maggiormente del primo pericolo e tenere le terre degli scaricatori di alta tensione distinte e lontane, ma nel caso dell'impianto della Società Napoletana dove, a rete di ritorno ultimata, si sarà provveduto in modo quasi assoluto ad evitare pericoli analoghi a quello di Olginate, noi crediamo sia opportuno collegare anche le derivazioni a terra degli scaricatori ad alta tensione alla rete di ritorno per eliminare i pericoli che possono provenire da terre distinte.

Le armature metalliche messe a terra e poste in modo che il filo spezzandosi vada in contatto con esse, presentano anch'esse l'incertezza del buon contatto a terra.

I ganci Gould, che per breve tempo godettero molto favore, sono quasi completamente abbandonati per la notevole resistenza dei contatti e per la possibilità di sganciamenti indipendentemente dalla rottura del conduttore.

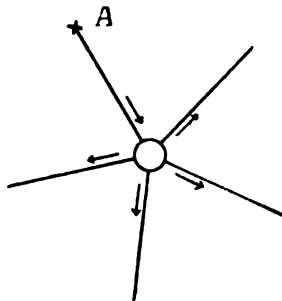
Un sistema invece che sembra debba rispondere bene è quello dei relais differenziali della Casa Siemens. — Però il loro uso è per ora così poco esteso che non si può apprezzare quanto valore abbiano gli appunti che a questo sistema sono stati fatti, tendenti specialmente a dimostrare che cause indipendenti dalla rottura del conduttore possono anche far funzionare intempestivamente l'apparecchio.

Il sistema che indubitabilmente presenta maggiore sicurezza di funzionamento su tutti i precedenti è quello Giraud. — In questo sistema si ottiene lo stacco della linea, provocando un netto corto circuito alla rottura del conduttore. Anche a questo sistema si possono fare delle critiche (sovratensioni che si possono produrre per il corto circuito e susseguente apertura, incertezza di funzionamento in caso di forti geli o di forti ossidazioni dei perni, forse anche necessità di una maggiore distanza orizzontale tra i conduttori e di speciali disposizioni di essi) ma mi sembra che esse non possano togliere molto valore all'apparecchio.

Passati così in rapidissima rivista i principali sistemi in uso, voglio accennare ad un sistema che deriva direttamente da quanto ho precedentemente detto sui conduttori di ritorno.

Riprendendo in esame lo schema della rete di ritorno e supposto che nel punto A si formi il solito contatto tra la rete di ritorno ed un conduttore in tensione, tutti i conduttori di ritorno saranno percorsi da correnti, ma è evidente che, in un dato istante, rispetto al centro di distribuzione sul conduttore ov'è avvenuto il contatto la corrente sarà diretta, per esempio, dall'esterno verso l'interno, mentre in tutti gli altri conduttori avrà senso contrario, ed inoltre (quando le linee siano più di due) l'intensità sarà notevolmente superiore alle altre (circa eguale alla loro risultante).

È dunque possibile distinguere questa corrente dalle altre e servirsene per provocarne una segnalazione od anche lo stacco della



linea ove è avvenuto il contatto. — Affinchè questo contatto avvenga anche in caso di rottura di conduttori sulle linee aeree, occorrerà mettere, sui sostegni di queste, delle armature collegate metallicamente al filo di ritorno e poste in modo che il conduttore spezzandosi vada in buon contatto con esse prima di toccare il suolo.

In impianti con molte linee ed ancora meglio in impianti con linee aeree e sotterranee appartenenti allo stesso sistema, la intensità di corrente da cui è percorso il conduttore di ritorno nel caso in cui il contatto avvenga sulla sua linea, è così diversa da quella da cui è percorso negli altri casi che un semplice relais di massima opportunamente tarato, serve allo scopo. — Nel caso invece di due sole linee il sistema diventerebbe più complesso dovendo ricorrere a relais wattometrici con tanti circuiti voltometrici quante sono le fasi del sistema dei quali uno solo dovrebbe automaticamente essere inserito al formarsi del guasto. — Nel caso infine di una sola linea è evidente che il sistema non si presta, ma in questo caso un ordinario segnalatore di terra può sostituirlo.

L'intensità della corrente da cui vengono attraversati i conduttori di ritorno è solo una parte di quella dovuta alla capacità di dispersione perchè l'altra parte passa attraverso alla terra. Se i contatti a terra non sono più buoni, l'intensità di corrente nei conduttori di ritorno aumenta. — È quindi possibile con questo sistema di avere un'idea dello stato dei contatti a terra. — Nelle prove che abbiamo fatto, in una piccola parte dell'impianto della Napoletana costituita da un cavo trifase di circa 4 Km e di una brevissima linea aerea, (in queste condizioni la massima corrente nel conduttore di ritorno era di circa 1 ampère) sono stati messi (Fig. 5)

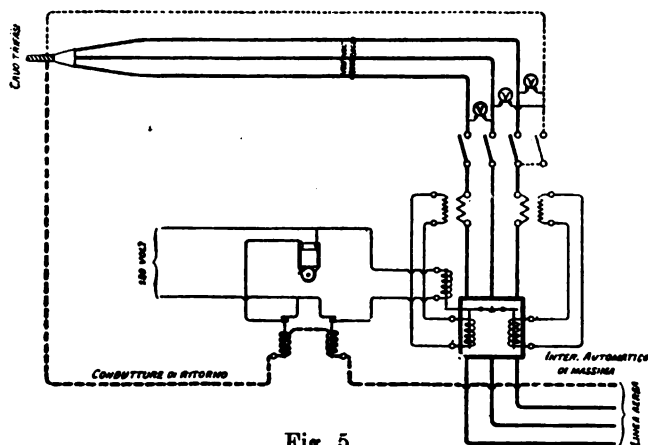


Fig. 5.

in serie col conduttore di ritorno due relais di massima tarati in modo diverso, il più sensibile azionava una suoneria, il meno sensibile invece lo scatto dell'interruttore della linea. In queste condizioni fino a che sulla linea i contatti a terra erano buoni, si aveva solo la segnalazione. quando invece non erano più buoni si aveva senz'altro lo stacco della linea.

A questo sistema si possono certamente fare molti appunti; il più grave di tutti è la possibilità che se il conduttore è rigido possa, spezzandosi, toccare il suolo senza far contatto coll'armatura collegata al filo di ritorno. Dalle prove fatte sembrerebbe che questo pericolo non ci fosse, però esse non sono state così ampie da poterlo assolutamente escludere.

Preso per sè stesso, è certo che questo sistema non avrebbe nessuna superiorità sugli altri e specialmente sul Giraud, ma io ho voluto qui farne cenno come possibile completamento del sistema di cui ho parlato prima.

Debbo in ultimo far notare che, a differenza di tutti gli altri, questo sistema agisce anche nel caso di contatti a terra indipendenti dalla rottura dei conduttori che possono però presentare eguali pericoli. Ciò potrà essere considerato come un pregio o come un difetto, ma dimostra come possa essere eventualmente usato anche solo per questo ultimo scopo a completamento dei sistemi che servono solo nei casi di rottura.

Lombardi. — Si congratula vivamente con l'ing. Fano per la interessante comunicazione e domanda se egli abbia per avventura eseguite esperienze quantitative sopra il gradiente di potenziale, che si può stabilire attraverso a porzioni limitate del suolo per il passaggio di correnti di determinate intensità, provenienti sia da un contatto unico delle condutture di alto potenziale con un sostegno o con un punto della rete di ritorno, messa in altri punti a terra, sia da un vero e proprio contatto a terra di due condutture di potenziale diverso. Evidentemente la conduttività del suolo dipende dalla composizione sua e dalle condizioni di umidità in cui esso si trova. Sarebbe però praticamente importante di conoscere i limiti fra cui la resistenza può variare, perchè praticamente la questione offre il massimo interesse per la sicurezza delle persone.

Fano. — Dichiaro di non avere eseguito esperienze del tipo a cui accenna il prof. Lombardi e che terrà presente le sue autorevoli raccomandazioni per studiare, ove gli sia possibile, di eseguirne su tale argomento.

N. 5.

SQUILIBRI DI POTENZIALE VERSO TERRA IN UNA RETE DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA

Comunicazione fatta dall'Ing. GIANCARLO VALLAURI alla Sezione di Napoli

l'11 novembre 1909.

In una rete di trasporto e di distribuzione di energia elettrica, di cui nessuna parte sia messa direttamente a terra, i sistemi di conduttori, connessi con i singoli poli dei generatori, si trovano, in condizioni normali dell'impianto, a eguale differenza di potenziale rispetto alla terra. Questa si può infatti considerare collegata elettricamente ai due o più sistemi di conduttori da resistenze, capacità e selfinduzioni identiche per ciascuno di essi. Ne segue che in condizioni normali, inserendo dei voltometri fra ciascun sistema di conduttori e la terra, essi danno indicazioni eguali. Ma se le condizioni di isolamento di uno dei sistemi di conduttori vengono accidentalmente peggiorate, l'equilibrio tra le correnti derivate da ciascun sistema non sussiste più, e perciò anche i potenziali rispetto alla terra risultano squilibrati. È interessante e di notevole importanza pratica stabilire le relazioni che permettono di determinare, mediante gli squilibri di potenziale letti ai voltometri, su quale dei sistemi di conduttori si è peggiorato l'isolamento e quale entità ha il guasto, cioè che resistenza presenta la derivazione stabilitasi fra il sistema di conduttori e la terra ⁽¹⁾.

Questo studio conduce a risultati notevoli, specialmente nel caso di una rete di distribuzione di corrente alternativa trifase.

Indichiamo con V il potenziale fra due fasi, con $n = \frac{\omega}{2\pi}$ la frequenza, con C la capacità e con r la resistenza di isolamento di ciascuna fase rispetto alla terra. La misura di r si riduce a un'ordinaria misura di isolamento; quella dell'impedenza totale $\sqrt{r^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$,

⁽¹⁾ Le considerazioni generali ora esposte sono state ispirate dalla comunicazione dell'Ing. G. Fano: *Disposizioni contro i pericoli derivanti da contatti verso terra di conduttori ad alta tensione* (pag. 561 del presente fascicolo)

da cui si ricava C , si può eseguire mettendo a terra, attraverso una resistenza trascurabile ed un amperometro, una delle fasi e misurando la corrente I che l'attraversa, da cui $\sqrt{r^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \frac{\sqrt{3} V}{I}$.

Naturalmente s'intende conglobato in C anche l'effetto della self-induzione, cioè se questa non è trascurabile, il valore di C , dedotto da quella misura e introdotto in tutte le espressioni seguenti, rappresenta una capacità ideale, legata alla capacità reale C' e alla selfinduzione L dalla relazione

$$C = \frac{C'}{1 - \omega^2 L C'}$$

In condizioni normali, se i vettori $I III$, $II III$, $III I$, (fig. 2) rappresentano i potenziali V tra ciascuna coppia di fasi, i vettori $O I$, $O II$, $O III$ rappresentano quelli $\frac{V}{\sqrt{3}}$ di ciascuna fase rispetto

alla terra, e in ogni caso essi si sogliono misurare con tre voltometri inseriti rispettivamente fra le tre fasi e la terra. Ma se ora tra la fase I e la terra si stabilisce una derivazione accidentale di resistenza R (fig. 1), il punto O si sposta nel diagramma dei potenziali. Si vuole determinare come variino in funzione di R sia i potenziali delle singole fasi rispetto alla terra, sia la corrente che attraversa R .

Immaginando di poter considerare i potenziali e le correnti come semplicemente sinusoidali,

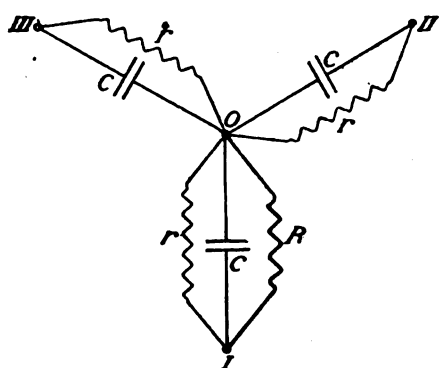


Fig. 1.

il potenziale di II rispetto a I
 III I } si può $\left\{ \begin{array}{l} v_1 = V \sin(\omega t + 30^\circ) \\ v_2 = V \sin(\omega t - 30^\circ) \end{array} \right.$
 O I } esprimere $\left\{ \begin{array}{l} p = P \sin(\omega t - \varphi) \\ p_1 = P_1 \sin(\omega t - \varphi_1) \\ p_2 = P_2 \sin(\omega t - \varphi_2) \end{array} \right.$
 II O } con
 III O

la corrente da O a I con $i = P \frac{r+R}{r R} \sin(\omega t - \varphi) + P \omega C \cos(\omega t - \varphi)$

$$II \text{ a } O \quad i_1 = P_1 \frac{1}{r} \sin(\omega t - \varphi_1) + P_1 \omega C \cos(\omega t - \varphi_1)$$

$$III \text{ a } O \quad i_2 = P_2 \frac{1}{r} \sin(\omega t - \varphi_2) + P_2 \omega C \cos(\omega t - \varphi_2).$$

Tra queste grandezze sussistono le tre relazioni

$$v_1 = p + p_1 \quad v_2 = p + p_2 \quad i = i_1 + i_2$$

le quali, dovendo essere soddisfatte per ogni valore di t , si sdoppiano in sei equazioni fra le sei incognite $P, P_1, P_2, \varphi, \varphi_1, \varphi_2$. Limitandosi a P ed a φ ed eliminando le altre si ha

$$\left\{ \begin{aligned} P \sin \varphi &= -\sqrt{3} \frac{\omega C V}{R} \frac{1}{\left(\frac{r+3R}{rR}\right)^2 + (3\omega C)^2} \\ P \cos \varphi &= \sqrt{3} V \frac{\frac{r+3R}{r^2 R} + 3(\omega C)^2}{\left(\frac{r+3R}{rR}\right)^2 + (3\omega C)^2} \\ P &= \frac{\sqrt{3} V}{\left(\frac{r+3R}{rR}\right)^2 + (3\omega C)^2} \sqrt{\left(\frac{\omega C}{R}\right)^2 + \left[\frac{r+3R}{r^2 R} + 3(\omega C)^2\right]^2} \\ \tan \varphi &= -\frac{\omega C}{R} \frac{1}{\frac{r+3R}{r^2 R} + 3(\omega C)^2} \end{aligned} \right.$$

Calcolato P si deduce la corrente $I_R = \frac{P}{R}$ che attraversa R .

Le formule si semplificano se si può ritenere trascurabile la corrente di dispersione rispetto a quella di capacità, come avviene specialmente nelle reti costituite di cavi sotterranei. Posto infatti $r = \infty$ si ha

$$P = \frac{\sqrt{3} \omega C V}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (3\omega C)^2}}, \quad \tan \varphi = -\frac{1}{3R\omega C}, \quad I_R = \frac{\sqrt{3} \omega C V}{\sqrt{1 + (3\omega C R)^2}}$$

Per studiare la variazione simultanea dei tre potenziali delle fasi rispetto alla terra, quando R vada diminuendo da ∞ a zero, giova determinare il luogo del punto O nel diagramma vettoriale. Scelti gli assi delle x e delle y come nella figura 2, le coordinate di O sono $x = -P \sin \varphi$ $y = P \cos \varphi$, a cui sostituendo le espressioni prima ricavate ed eliminando fra esse la variabile indipendente R , si ricava un'equazione di 2° grado fra

x ed y che è l'equazione di un cerchio passante per O e per I e di raggio

$$\rho = \frac{V}{2\sqrt{3}} \sqrt{1 + \left(\frac{1}{r\omega C}\right)^2} = \frac{V}{2\sqrt{3}} \frac{1}{\sin \psi}.$$

se ψ è l'angolo di cui la corrente risultante normale di capacità e dispersione precede il potenziale che la produce ($\psi = \arctang r\omega C$). Le coordinate del centro A risultano

$$x_o = -\frac{V}{2\sqrt{3}} \frac{1}{r\omega C} \quad y_o = \frac{V}{2\sqrt{3}}.$$

Ciò vuol dire che il punto A si sposta sulla retta AB al variare di r e di C . Se resta costante C , il punto A coincide con B per $r = \infty$ (isolamento perfetto) e si allontana verso sinistra al diminuire di r , fino a spostarsi all'infinito per $r = 0$. Se resta costante r , il punto A si sposta all'infinito per $C = \infty$ e al diminuire di C si avvicina a B dalla sinistra fino a coincidere con B per $C = 0$, e poi passa a destra di B se $C < 0$, cioè se la selfinduzione prevale sulla capacità.

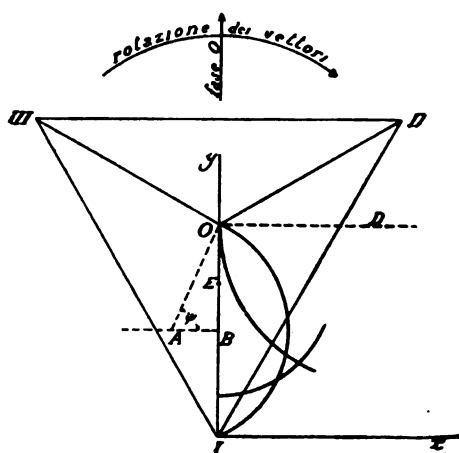


Fig. 2.

Se invece si vuol determinare il luogo del punto O al variare di r e per determinati

valori di C e di R , basta eliminare la r tra le espressioni di x e di y . Si ha anche in questo caso l'equazione di un cerchio il quale è tangente in O all'asse delle y ed ha per raggio

$$\rho = \frac{V}{6\sqrt{3}} \frac{1}{R\omega C}$$

così che le coordinate del centro D sono

$$x = \frac{V}{6\sqrt{3}} \frac{1}{R\omega C} \quad y_o = \frac{V}{\sqrt{3}}.$$

Il centro D si sposta dunque su la retta OD al variare di R e di C : se resta costante C , esso coincide con O per $R = \infty$ e si allontana da O al diminuire di R ; se resta costante R , esso si avvicina ad O dalla destra al decrescere di C , coincide con O per $C = 0$ e passa su la sinistra per $C < 0$.

Infine il luogo del punto O al variare di C e per determinati valori di r e di R si ottiene nello stesso modo ed è un cerchio di raggio

$$\varrho = \frac{V}{2\sqrt{3}} \frac{r}{r + 3R}$$

il cui centro E ha per coordinate

$$x_0 = 0 \quad y_0 = \frac{V}{2\sqrt{3}} \frac{r + 6R}{r + 3R}$$

cioè esso si sposta sulla retta IO e per r costante va da O a B al variare di R da ∞ a zero, per R costante va da B a O al variare di r da ∞ a zero.

Per ogni valore costante prestabilito di una delle tre variabili R, r, C si può dunque tracciare un disegno contenente due famiglie di curve, in cui ciascuna curva corrisponde a un valore costante di una delle rimanenti variabili (fig. 3).

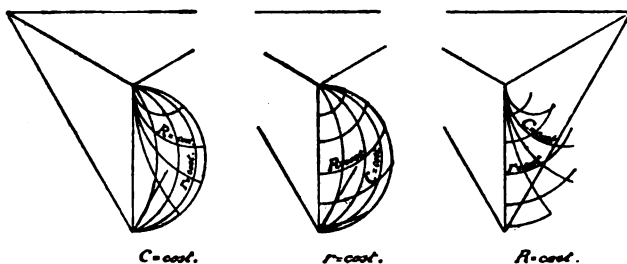


Fig. 3.

Si vede dalla fig. 2 che in tutti i casi in cui $\psi > 60^\circ$ esistono dei valori di R , superiori ad un certo limite, per i quali è minore il potenziale $II O$ verso terra di una fase non danneggiata, che quello IO della fase danneggiata, ed esistono altri valori di R

inferiori a un certo limite, per i quali il potenziale *III O* di una fase verso terra è maggiore di quello fra due fasi. Ne segue che, quando uno dei tre voltometri segna molto meno degli altri due, esso è certo attaccato su la fase danneggiata, ma negli altri casi è più sicuro definire la fase danneggiata come quella, che in ordine di tempo vien dopo la fase, di cui il potenziale si è maggiormente elevato rispetto alla terra.

Stabilito quale sia la fase danneggiata può interessare dedurre il valore della resistenza R della derivazione accidentale, e quindi anche la corrente $\frac{P}{R}$ che l'attraversa.

Se si possono ritenere r e C costanti per una determinata rete, basta aver costruito per essa, con le formule sopra esposte, il diagramma cartesiano $P = f(R)$, da cui si ottiene il valore di R , che corrisponde al valore osservato di P . Oppure basta nel diagramma polare aver costruito il cerchio luogo di O per quei valori di r e di C ed averlo graduato in valori di R , ch  allora riportando su di esso la posizione attuale di O mediante le indicazioni dei voltometri, si legge il corrispondente valore di R .

Se poi si vuol tener conto che r pu  in una rete variare fra determinati limiti: o si costruiranno altrettanti diagrammi cartesiani $P = f(R)$, quanti sono i valori di r che si vogliono considerare, e si ricaver  R per il valore osservato di P dalla curva, che corrisponde al valore di r pi  probabile nelle condizioni attuali; o, meglio, si riporter  il punto O sul diagramma polare, sul quale si saranno tracciati i luoghi corrispondenti alla C costante ed a singoli valori sia di r che di R (come nel primo disegno della fig. 3). In quest'ultimo modo si determinano ad un tempo r ed R , e questo metodo si potrebbe utilizzare per dedurre l'isolamento di una rete in esercizio, connettendo una fase con la terra mediante una resistenza variabile R e determinando su quale dei cerchi (corrispondenti ciascuno ad un determinato valore di r) si sposta il punto O ⁽¹⁾.

(¹) Agli stessi risultati si pu  giungere anche con i diagrammi cartesiani, costruendo oltre a quelli $P = f(R)$ per determinati valori di r , anche quelli $P_1 = f(R)$ per gli stessi valori di r , e ricavando poi da essi (oppure direttamente per via analitica) i diagrammi in coordinate P e P_1 , ma   assai pi  sollecita la costruzione dei diagrammi polari.

*
*
*

In modo perfettamente analogo e con maggiore semplicità si tratta il problema nel caso di una rete monofase, per il quale si ha

$$\left\{ \begin{aligned} P \sin \varphi &= - \frac{\omega C V}{R} \frac{1}{\left(\frac{r + 2 R}{r R} \right)^2 + (2 \omega C)^2} \\ P \cos \varphi &= V \frac{\frac{r + 2 R}{r^2 R} + 2 (\omega C)^2}{\left(\frac{r + 2 R}{r R} \right)^2 + (2 \omega C)^2} \\ P &= \frac{V}{\left(\frac{r + 2 R}{r R} \right)^2 + (2 \omega C)^2} \sqrt{\left(\frac{\omega C}{R} \right)^2 + \left[\frac{r + 2 R}{r^2 R} + 2 (\omega C)^2 \right]^2} \\ \tan \varphi &= - \frac{\omega C}{R} \frac{1}{\frac{r + 2 R}{r^2 R} + 2 (\omega C)^2} \end{aligned} \right.$$

e per $r = \infty$

$$P = \frac{V \omega C}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (2 \omega C)^2}} \quad \tan \varphi = - \frac{1}{2 R \omega C}$$

Qui, accadendo una derivazione verso terra da uno dei poli, i due potenziali rispetto alla terra diventano diversi fra loro e, non essendo in opposizione di fase, hanno una somma superiore al potenziale totale, ma il polo avariato ha, per qualunque valore di R , un potenziale rispetto alla terra minore di quello dell'altro polo, il quale dal canto suo non supera mai il potenziale totale.

*
*
*

Per una rete trifase il problema in esame si complica, quando si voglia contemplare il caso di due derivazioni accidentali R_1 ed R_2 da due fasi distinte verso la terra. Qui attraverso ciascuna delle R non passa solo una corrente verso terra, che si chiude su le capacità e le dispersioni delle altre fasi, ma anche una corrente

mantenuta dal potenziale V fra le due fasi avariate attraverso la resistenza $R_1 + R_2$. Se R_1 ed R_2 non sono ambedue troppo piccole, la corrente non è così intensa che le valvole o gli interruttori automatici entrino in azione, e può anche essere così debole che le indicazioni degli amperometri di fase non rivelino il guasto e

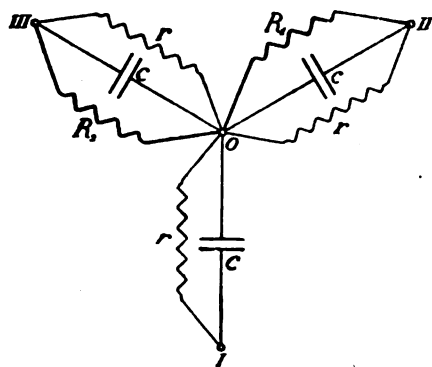


Fig. 4.

non indichino quali sono le fasi danneggiate. È quindi interessante anche in questo caso poter utilizzare le indicazioni dei tre voltometri inseriti fra ciascuna fase e la terra.

Supponendo danneggiate le fasi II e III per la presenza delle derivazioni R_1 ed R_2 (fig. 4), e adottando per i potenziali e per le correnti gli stessi simboli usati nella prima parte di questo studio si ottiene in modo perfetta-

mente analogo.

$$\left\{ \begin{aligned} P \sin \varphi &= -\frac{V}{2} \frac{\frac{R_1 - R_2}{R_2 R_1} \left(\frac{R_2 + R_1}{R_2 R_1} + \frac{3}{r} \right) - \sqrt{3} \omega C \frac{R_2 + R_1}{R_2 R_1}}{\left(\frac{R_2 + R_1}{R_2 R_1} + \frac{3}{r} \right)^2 + (3 \omega C)^2} \\ P \cos \varphi &= V \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \left(\frac{R_2 + R_1}{R_2 R_1} + \frac{3}{r} \right) \left(\frac{R_2 - R_1}{R_2 R_1} + \frac{2}{r} \right) + 3 \omega C \left(\sqrt{3} \omega C + \frac{1}{2} \frac{R_2 - R_1}{R_2 R_1} \right)}{\left(\frac{R_2 + R_1}{R_2 R_1} + \frac{3}{r} \right)^2 + (3 \omega C)^2} \end{aligned} \right.$$

dalle quali

$$\left\{ \begin{aligned} P_1 \sin \varphi_1 &= -\frac{1}{2} V - P \sin \varphi \\ P_1 \cos \varphi_1 &= \frac{\sqrt{3}}{2} V - P \cos \varphi \end{aligned} \right. \quad \left\{ \begin{aligned} P_2 \sin \varphi_2 &= \frac{1}{2} V - P \sin \varphi \\ P_2 \cos \varphi_2 &= \frac{\sqrt{3}}{2} V - P \cos \varphi. \end{aligned} \right.$$

Da ciascuna di queste coppie di equazioni, quadrando e sommando, si hanno i quadrati di $P P_1 P_2$ e facendo i rapporti si hanno le tangenti di $\varphi \varphi_1 \varphi_2$.

Ritenendo costanti r e C , ad ogni coppia di valori di R_1 ed R_2 corrispondono determinati valori di $P P_1 P_2$, cioè corrisponde una

posizione del punto O nel diagramma polare. Individuata questa mediante le indicazioni dei tre voltometri, devono potersi ricavare R_1 ed R_2 , e a tal uopo giova aver tracciato i luoghi del punto O che corrispondono a singoli determinati valori di R_1 o di R_2 . Posta l'origine delle coordinate ad es. nel centro del triangolo dei potenziali nel modo indicato dalla fig. 5 si ha

$$x = -P \sin \varphi \qquad y = P \cos \varphi - \frac{V}{\sqrt{3}}.$$

Sostituendo a $P \sin \varphi$ ed a $P \cos \varphi$ le loro espressioni in funzione di r , ωC , R_1 , R_2 ed eliminando fra esse R_1 , si deduce la equazione generale dei luoghi del punto O per determinati valori di R_2 . Questi luoghi sono archi di cerchio aventi per coordinate del centro

$$x_o = \frac{V}{4} \frac{\sqrt{3} r \omega C + 1}{\sqrt{3} r \omega C} \qquad y_o = \frac{V}{4} \frac{\sqrt{3} r \omega C - 3 - 2 \frac{r}{R_2}}{3 r \omega C}$$

e per raggio

$$\rho = \frac{V}{12 r \omega C} \sqrt{\left(3 r \omega C - \sqrt{3}\right)^2 + \left(3 + \sqrt{3} r \omega C + 2 \frac{r}{R_2}\right)^2}$$

Costruendo il punto A in modo che

$$\widehat{O A I I I} = \psi = \text{arc. tang. } r \omega C$$

tali cerchi passano tutti per A e per $I I$ e però hanno i loro centri D sulla retta $B D$ perpendicolare alla $A I I$ nel suo punto di mezzo B e ad una distanza da questo

$$B D = \frac{V}{4} \frac{\sqrt{3} r \omega C + 3 + 2 \frac{r}{R_2}}{3 r \omega C}.$$

Per determinare invece i luoghi di O per determinati valori di R_1 si elimina R_2 tra x ed y e si ricava ancora l'equazione di un sistema di cerchi aventi per coordinate del centro

$$x_o = \frac{V}{4} \frac{1 - \sqrt{3} r \omega C}{\sqrt{3} r \omega C} \qquad y_o = \frac{V}{4} \frac{\sqrt{3} r \omega C + 3 + 2 \frac{r}{R_1}}{3 r \omega C}$$

e per raggio

$$\varrho = \frac{V}{12 r \omega C} \sqrt{\left(3 r \omega C + \sqrt{3}\right)^2 + \left(3 - \sqrt{3} r \omega C + 2 \frac{r}{R_1}\right)^2}$$

Questi cerchi passano dunque per *III* e per *A* e hanno i loro centri su la *EF* perpendicolare alla *III A* nel suo punto di mezzo ad una distanza

$$\overline{EF} = \frac{V}{4} \frac{3 - \sqrt{3} r \omega C + 2 \frac{r}{R_1}}{3 r \omega C}$$

Si possono così costruire due famiglie di curve, che per dati valori di *r* e di *C* corrispondano le une a $R_2 = \text{cost.}$, le altre a $R_1 = \text{cost.}$ (fig. 5). Se in luogo di queste due famiglie, si vogliono costruire quelle che corrispondono

ad un rapporto $\xi = \frac{R_1}{R_2} = \text{cost.}$ e

ad una resistenza complessiva

$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \text{cost.}$, si trova

con procedimenti analoghi che le prime sono archi di cerchio, simili fra loro, passanti per il centro del triangolo, per il punto *L* che divide il segmento *II III* in due parti che sono nello stesso rapporto delle resistenze e per

il punto *A* tale che $\widehat{O A III} = \psi = \text{arc tang } r \omega C$ (fig. 6) e aventi quindi i loro centri *T* su un segmento *HK* perpendicolare alla *OA* nel suo punto di mezzo *G*, simmetrico rispetto a *G* e visto da *O* sotto un angolo di 120°; laddove i luoghi corrispondenti ad $R = \text{cost.}$ sono seg-

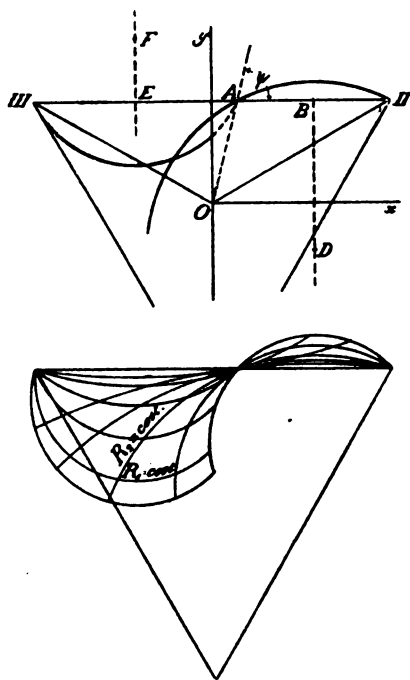


Fig. 5.

menti di rette passanti per *A* e aventi per coefficiente angolare

$$\frac{3 \omega C}{\frac{1}{R} + \frac{3}{r}}$$

Costruita sul diagramma polare l'una o l'altra coppia di famiglie di curve, riportando su di esso il punto O mediante le indicazioni dei tre voltometri, si può, se il punto O cade nell'interno del triangolo, determinare subito quali sono le fasi danneggiate e che valori hanno R_1 ed R_2 . Ma se il punto cade fuori del triangolo, la fase che dà il potenziale minimo è certamente danneggiata, ma delle altre due non si può definire con certezza quale abbia subito un'avaria. A parte la considerazione che per una tale posizione di O , se le correnti di fase non sono sensibilmente accresciute, la seconda avaria deve essere di piccola importanza, si può determinare su quale delle due fasi essa sia accaduta, connettendole successivamente alla terra attraverso una grande resistenza e verificando in quali condizioni, annullando e stabilendo (ed eventualmente variando) questa nuova derivazione, si ottiene che il punto O si sposti nel diagramma su una curva di $R_1 = \text{cost.}$ o su una di $R_2 = \text{cost.}$ ⁽¹⁾

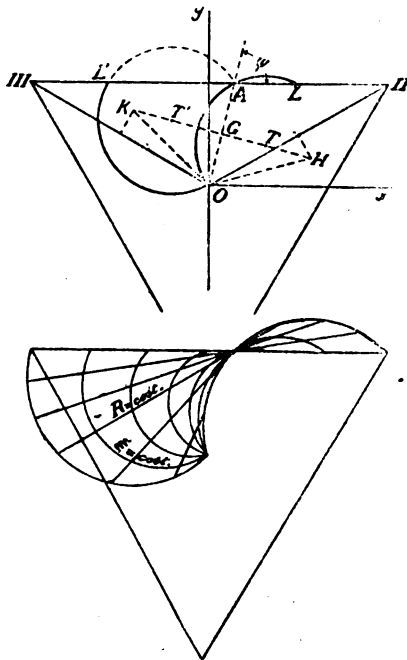


Fig. 6.

Nel caso ora trattato di due derivazioni accidentali fra due fasi e la terra, essendo già in numero di due le variabili indipendenti, non si può in un solo disegno tener conto anche della variazione di r o di quella di C ; ma poichè la r può per una stessa rete assumere in condizioni diverse differenti valori, compresi fra determinati limiti, si potrà assegnarne un certo numero e costruire un diagramma per ciascuno di essi.

Le trattazioni si potrebbero condurre in modo analogo, ma risulterebbero alquanto più complicate, nel caso che le derivazioni

⁽¹⁾ Come nel caso di una sola derivazione accidentale, anche in questo si sarebbero potuti costruire diagrammi cartesiani, e ad es. $P_1 = f(R_1)$ per vari valori di R_2 , $P_2 = f(R_2)$ per gli stessi valori di R_1 , e dedurre da questi o calcolare direttamente altri diagrammi in coordinate P_1, P_2 ecc.

accidentali verso terra non presentassero solo resistenza ohmica, ma anche selfinduzione e capacità. Si deve poi sempre tener presente che i risultati sopra esposti sono da considerarsi soltanto come approssimati, perchè la condizione della sinusoidalità nelle leggi di variazione delle f. e. m. e delle correnti non è mai rigorosamente soddisfatta.

VERBALI DELLE SEZIONI

N. 6.

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 19 Novembre 1909, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Dott. DONATELLO LUPI:

Alcune ricerche e conclusioni sul fattore di potenza.

Presiede l'Ing. Motta, Presidente.

Nell'aprire la seduta che inaugura le riunioni invernali 1909-1910, il Presidente fa appello alla buona volontà dei soci perchè non manchi materia alle future Adunanze e discussioni. Annuncia intanto che la Presidenza ha già promesse e affidamenti per cinque o sei serate ed, accogliendo una proposta del socio Ing. Anzini, osserva che si potrebbero rendere settimanali le riunioni, interpolando alle adunanze nel grande salone per importanti comunicazioni o conferenze, delle riunioni più ristrette di un carattere forse più consono a discussioni di argomenti tecnici da tenersi nelle sale della Sezione.

Dà quindi la parola al Dott. Lupi il quale espone:

Alcune ricerche e conclusioni sul fattore di potenza.

Il conferenziere è vivamente applaudito.

Aperta la discussione Fogliani e Campos domandano alcuni schiarimenti al Dott. Lupi.

Motta — Riprendendo alcuni dei concetti precedentemente svolti, osserva che dei tre valori considerati dal Dott. Lupi solo $\cos \Phi$ e $\cos \Psi$ dovrebbero essere presi in considerazione caratterizzando essi più specialmente le condizioni del carico, mentre $\cos \varphi$ dipende in un certo senso dalle condizioni della linea.

Semenza — Osserva che in realtà se $\cos \Psi$, che dovrebbe chiamarsi fattore di potenza del carico, rappresenta più specialmente le condizioni di questo, anche con $\cos \varphi$ dipende sempre dal carico ed essendo il valore che si ha ai morsetti di alimentazione.

Barbagelata — si trova sostanzialmente d'accordo col Dott. Lupi: avrebbe alcune osservazioni da fare circa la misura di $\cos \Phi$ e $\cos \varphi$ ma crede convenga prima esaminare la questione sostanziale.

Belluzzo — Ritiene che per giungere più rapidamente ad una conclusione pratica dovrebbe la Presidenza riunire in una commissione quei soci che più si sono occupati dell'argomento incaricandoli di presentare delle proposte concrete.

Motta — Non crede conveniente la proposta Belluzzo perchè in argomento tecnico come l'attuale la discussione deve essere quanto più ampia e possibile. La proposta di una commissione, anche se sanzionata dall'Assemblea, costituirebbe sempre una convenzione ed un compromesso che in linea tecnica è da riprovarsi.

Norsa — Si è chiesto quale valore fisico possano avere le espressioni di sommatoria che entrano in tutte le formole proposte pel fattore di potenza dei circuiti trifasi e si è perciò rifatto alla considerazione dei valori istantanei.

Il **Presidente** lo invita ad esporre le conclusioni delle sue ricerche, ma poichè la cosa richiederebbe troppo tempo, si decide di rinviare il seguito della discussione a venerdì, 26.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

SEZIONE DI NAPOLI.

Adunanza dell'11 Novembre 1909.

La seduta è aperta dal Presidente Ing. Fano alle 21,15.

Presidente. — Annuncia che, interpretando i sentimenti della Sezione, partecipò alle onoranze funebri al Socio Prof. Comm. Ing. GAETANO BRUNO, inviando anche una corona a nome dell'Associazione. Nello stesso intento invitò a commemorare l'illustre Estinto in questa adunanza il Socio Ing. M. Bonghi al quale dà la parola.

Commemorazione del Socio Prof. Comm. GAETANO BRUNO

M. Bonghi.

Egredi amici e colleghi,

All'invito del nostro Presidente che io richiamassi alla vostra mente ed al vostro cuore la nobile figura del Prof. Gaetano Bruno, tolto innanzi tempo da una crudele malattia al suo paese, alla sua città, alla sua famiglia, non ho creduto nè ho potuto negarmi, non perchè credessi la mia parola atta a tanto, ma perchè l'amicizia, la devozione e la stima che mi legava all'illustre estinto, me ne faceva un obbligo, a cui mi era gradito soddisfare.

La nostra Associazione non ha solo in lui perso uno dei fondatori, un Consigliere, un ex Vicepresidente, ma uno dei suoi maggiori benemeriti: a lui dobbiamo infatti se, ospitati nella R. Scuola di Applicazione, abbiamo potuto via via giungere allo sviluppo attuale: e questa sua concessione caratterizza l'uomo. Egli difatti non era solo insigne per la profonda coltura, per il versatile ingegno, per la tenace volontà, ma anche per il grande amore ed il largo incoraggiamento con i quali favoriva ogni iniziativa, ogni istituzione che tendesse in qualsiasi modo e forma al progresso della tecnica, allo sviluppo della sua città natale: tutta la sua vita si può dire che è stato un felice accordo fra l'uomo di scienza ed il cittadino e dall'esame nelle sue opere e dei suoi scritti tale accordo rifulge nel modo più degno.

Nato nel 1844, il 23 Gennaio, laureatosi nel 1863 nella Regia Scuola di Applicazione in Napoli, e appena laureato, chiamato per concorso, a far parte degli Uffici tecnici municipali, a insegnare costruzioni idrauliche nel 1875 alla stessa R. Scuola di Applicazione di Napoli, visse e si fermò nel periodo di tempo del risorgimento materiale, industriale, politico, nella sua città nativa, e, spinto dal suo ingegno e dal suo cuore allo studio ed all'azione, divenne prestissimo autore ed esecutore dei maggiori progetti e lavori, promosse le più importanti iniziative che concorsero a preparare ed a rendere possibile il mirabile sviluppo attuale di Napoli e nella lotta d'ogni giorno, d'ogni ora, che gli opponeva, sto per dire, il misoneismo e la facile critica naturale in un paese che si ridesta a nuova vita, egli non cedette mai e vinse quasi sempre. Noi lo troviamo progettista, cooperatore, direttore, ispettore, consulente nei lavori della banchina di via Caracciolo, nel progetto e nei lavori per l'Aquedotto del Serino e dell'acquedotto sussidiario, nei progetti e nei lavori per la fognatura di Napoli, nel progetto per l'ingrandimento e sicurezza del porto di Napoli, nello studio dello sviluppo industriale di Napoli e delle disposizioni legislative per le derivazioni idrauliche, nei progetti e lavori relativi alla viabilità di Napoli, fra Piazza dei Martiri e Via Vittoria, fra via Roma e via dei Mille, nello studio del miglioramento dell'insegnamento tecnico in Napoli, nella trasformazione della Scuola d'Applicazione di Napoli in Scuola Politecnica: ognuna di queste opere lo possedeva a volta a volta tutto e nel compimento di successivi miglioramenti di esse poneva ogni suo premio e soddisfazione noncurante di sé e preoccupato solo del fine del suo lavoro.

Il suo animo dolce e buono non veniva alterato dal successo: egli era e sembrava compagno di quelli che lo chiamavano Maestro, e compagno lo ritenevano quelli che a sua volta egli maestri stimava.

Dai lavori a lui affidati o da lui diretti trasse materia a scrivere opere importanti di tecnica ed egli lascia dietro di sé una lunga serie di monografie e volumi sui muri di sostegno e ponti, sulla ingegneria idraulica e fluviale, sulle costruzioni idrauliche in genere, sulle opere marittime in ispecie, sulle fognature e loro foci in mare, sul moto ondoso, sulle fondazioni pneumatiche, e via via.

Nè a Napoli e per Napoli solo egli impiegò la sua grande attività, ma di lui ricordano Isola del Liri, Padova, Barletta e Nola di cui studiò le lastricature, le fognature e le condotte d'acqua potabile, Ariano di Puglia, sua patria di adozione, per la quale studiò un progetto di ferrovia elettrica che la congiungeva ad Avellino, Roma per la quale studiò come componente della Commissione Reale la sistemazione del Tevere urbano e suburbano e la morte lo colse quando, componente la Commissione per la Navigazione interna, aveva posto ogni studio ai canali di navigazione possibili nelle nostre provincie.

Nel 1906 egli chiudeva una relazione sulla Scuola d'Applicazione, col suo concorso trasformata in Scuola Politecnica, e della quale assunto la Direzione nell'anno 1908 con queste parole: "Così il Politecnico "Napoletano educando adeguatamente le menti direttive potrà contribuire al beneaugurato e progressivo incremento di questa diletta Napoli "che avendo tanto perduto nelle sue nobili tradizioni di capitale, ed "emulata dall'espansione delle altre metropoli italiane, ~~cerca~~ ora nel "campo industriale il benessere e rigoglio della vita cittadina..... La "Scuola ha in animo di festeggiare il compimento delle indicate innovazioni ed al tempo stesso celebrare il suo primo centenario al 1911: "auguriamoci di trovarci tutti presenti!..

Napoli e la sua scuola si svilupperanno certo come Egli voleva ma l'ultimo augurio è venuto meno proprio per chi lo esprimeva: e permettetemi che io finisca il mio dire con un voto: che nel centenario dell'Ateneo tecnico Napoletano un ricordo vi sia posto, a cura dell'Ateneo, del Comune di Napoli, dei colleghi, dei suoi discepoli ed amici, ad onorare la memoria di **Gaetano Bruno**. Mancherà alla solennità auspicata la persona, ma non mancherà almeno l'espressione della viva gratitudine di chi molto a lui deve.

Presidente. — In omaggio alla memoria del Prof. Bruno, invito l'Assemblea ad alzarsi in piedi.

L'Assemblea si alza in piedi. Il Presidente sospende la seduta.

Riaperta la seduta assume la Presidenza il Vice-Presidente Ing. M. Bonghi e dà la parola all'Ing. Fano che espone la sua comunicazione "Disposizioni contro i pericoli derivanti da contatti verso terra di conduttori ad alta tensione", e cita anche i risultati raccolti dall'Ing. G. Vallauri nella sua nota "Squilibri di tensione verso terra in una rete di distribuzione elettrica.". Segue una breve discussione.

La seduta viene tolta alle 23,30.

Il Segretario

Ing. G. VALLAURI.

N. 7.

NUOVI SOCI

<i>Sezione di Milano</i>	—	VOLTOLINA Ing. Silvio Via Castiglia, 21	MILANO	Proveniente dalla Sezione di Napoli
<i>Sezione di Napoli</i>	—	CAVALCANTE Marchese Giuseppe Dirett. della Soc. Gen. per l'Illumin. Via Marina	NAPOLI	
"	"	FIORE Ing. Giuseppe fu Dario Corso Umberto I, 132	NAPOLI	
"	"	GRANAFFI Ing. Aslan Riviera di Chiaia, 124	NAPOLI	Proveniente dalla Sezione di Roma
"	"	QUINTO Riccardo Segr. della Soc. Gen. per l'Illumin. Via Marina	NAPOLI	
"	"	Società Anonima per le Strade Ferrate Secondarie	NAPOLI	
"	"	TROJA Ing. Ottorino R. Corpo del Genio Civile	NAPOLI	Proveniente dalla Sezione di Roma
"	"	VANZI Ing. Ivo Rettifilo, 259	NAPOLI	Proveniente dalla Sezione di Roma
<i>Sezione di Padova</i>	—	ROSSI Ing. Attilio Municipio di	VENEZIA	Proveniente dalla Sezione di Roma
<i>Sezione di Roma</i>	—	MILARDI Ing. Vittorio Via S. Marco, 25	ROMA	
"	"	FRIGERIO Ing. Carlo Via Palestro, 11	ROMA	Proveniente dalla Sezione di Milano
<i>Sezione di Torino</i>	—	Agenzia "Assicurazioni Generali Venezia" Via Barbaroux	TORINO	

<i>Sezione di Torino</i>	—	BISAZZA Ing. Giuseppe Via Beaumont, 3	TORINO
"	"	FRASSETTI Ing. Francesco (Borgonuovo)	BARDONECCHIA
"	"	VALLISNERI Capitano Renato Laboratorio Pirotecnico	BOLOGNA

N. 8.**Cambiamento d'indirizzo dei Soci.**

<i>Sezione di Milano</i>	—	CARCANO Ing. Francesco Via Napo Torriani, 6	MILANO
"	"	FORESTI Ing. Augusto Via Moscova, 16	MILANO
"	"	GUASTALLA Ing. Guido Via Kramer, 29	MILANO
"	"	PONZINI Ing. Alfredo (Cremona)	SORESINA
<i>Sezione di Napoli</i>	—	CANGIA Ing. Giuseppe Piazza Municipio, 37	NAPOLI
<i>Sezione di Padova</i>	—	CASTELLI Prof. Enrico R. Istituto Tecnico	BERGAMO
"	"	MORETTI Ing. Costantino Via del Clementino, 101	ROMA
<i>Sezione di Torino</i>	—	CHIESA Tenente Luigi Direzione Artiglieria	PIACENZA
"	"	MINIOTTI Ing. Marcello (Torino)	SASSI
"	"	PRONSATO Dott. Domenico (Genova)	FINALMARINA

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA

1909-1911

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUGI, Napoli.
Vice-presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.
Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. C. ALBINO, Napoli.
Vice-Segr. Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.
Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1909.

Bologna — Rinaldi Ing. Comm. Rinaldi, *presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
Genova — Garibaldi Prof. Ing. Cesare, *presidente* — Piaggio Ing. Carlo — Annovazzi Ing. Piero.
Milano — Motta Ing. Prof. Giacinto, *presidente* — Belluzzo Ing. Giuseppe — Conti Ing. Comm. Ettore — Fogliani Ing. Gianluigi — La Porta Ing. Andrea — Merizzi Ing. Giacomo — Pontiggia Ing. Cav. Uff. Luigi — Scotti Ing. Cav. Uff. Alessandro — Semenza Ing. Guido — Zunini Cav. Uff. Prof. Luigi.
Napoli — Fano Ing. Guido, *Presidente* — Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo — Ragnu Ing. Saverio — Pizzuti Ing. Michele.
Padova — Lori Prof. Ferdinando, *presidente* — Milani Ing. Cav. Paolo.
Palermo — Pagliani Cav. Prof. Stefano, *presidente* — Ottone Ing. Cav. Giuseppe.
Roma — Ascoli Prof. Cav. Moisè, *presidente* — Apolloni Giulio Maria — Del Buono Ing. Ulisse — Gambara Ing. Comm. Giovanni — Majorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino.
Torino — Grassi Prof. Comm. Guido, *presidente* — Morelli Ing. Prof. Cav. Ettore — Montù On. Comm. Prof. Ing. Carlo — Tedeschi Ing. Cav. Vittorio.

Presidenti antecedenti.

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897).
Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99).
Prof. Comm. Guido Grassi (1900-02).
Prof. Cav. Moisè Ascoli (1903-05).
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-08).

INDICE GENERALE DEI SOCI

SOCI INDIVIDUALI

	pag.		pag.		pag.
Acquaviva Coppola G.	57	Anzini G.	28	Barattini A.	17
Adami A.	27	Apolloni G.. . . .	73	Barbagelata A.	28
Agnello F.	71	Apostoli S.	28	Barberis C.	85
Agnolozzi E.	73	Appelius C.	21	Barberis G.	28
Agustoni A.	27	Arabia A. A.	74	Barberis L.	28
Alessandri E.	27	Arcellaschi L.	28	Burbieri M. D.	85
Alker R.	73	Arcioni V.	28	Bardelli A.	28
Allievi L.	73	Arcozzi Masino F.	85	Bardini F.	57
Allocati N.	73	Arena O.	70	Barducci F.	74
Almagià E.	27	Arigo G.	85	Barreca P.	74
Alpago R.	67	Ariola L.	57	Barni E.	28
Amaduzzi L.	17	Armandi L.	85	Baroni M.	29
Amati G.	67	Arnò R.	28	Barosi G.	29
Amato T.	57	Artom A.	85	Barzanò C.	29
Ambiveri Giuseppe	21	Ascoli Mario	28	Bas E.	29
Amicarelli F.	57	Ascoli Moisè	74	Baseggio N.	29
Amman E.	27	Assereto P.	85	Basevi A.	57
Ammirato G.	21	Astuni G.	57	Basevi E.	74
Amoretti B.	73	Audisio G.	21	Basola U.	86
Anastasi A.	73	Azari M.	28	Bassani E.	74
Ancona G.	27	Azzi A.	57	Bassi A.	29
Ancona U.	27	Baer E.	85	Bassi R.	29
Andreucci C.	73	Badenberg G.	71	Battaglia T.	86
Anelli Ferd.	27	Balsamo N.	28	Battelli A.	74
Anfossi G.	21	Banfi E.	28	Bavuso L.	71
Angelelli E.	73	Banfi G.	28	Beato A.	57
Annovazzi P.	21	Banti A.	74	Bellati M.	67
Antoniotti R.	85	Barassi V.	28	Bellet D.	66

	pag.		pag.		pag.
Bellini E.	58	Böhm M.	30	Brizio L.	22
Bellini V.	29	Boilleau U. G.	30	Brodie W. A.	31
Belloc L.	74	Boldorini A.	30	Broggi C.	31
Belloni E.	67	Bonaccorsi E.	71	Brouzini E.	87
Belloni R.	67	Bonamico P.	86	Brown C. E. L.	31
Belluzzo G.	29	Bonanni C.	22	Brunelli G.	17
Belotti S.	29	Bonavia L.	74	Brunelli I.	74
Benedetti T.	29	Bonfiglio G. C.	30	Bruni G.	67
Benetti G. F.	29	Bonghi M.	58	Bruni P.	31
Benetti J.	17	Bonini C. F.	86	Brun S.	58
Beretta A.	29	Bonomi G.	30	Bruno Gaetano	58
Bergalli E.	86	Bordoni P.	22	Bruno Giovanni	22
Bergmann E.	71	Bordoni U.	74	Bruzzo M.	22
Bernardi E.	67	Borella F.	86	Buffa M.	22
Bernasconi E.	29	Borgström C.	58	Buonomo G.	22
Berner G.	58	Boriani F.	17	Buschetti C.	58
Bertini A.	29	Bortolani A.	74	Buttafarri G.	31
Bertotti U.	86	Boselli L.	30	Calandri A.	71
Besostri P.	29	Bosio E.	86	Calderini A.	31
Besozzi A.	30	Botto U.	86	Calzavara V.	17
Biagini A.	74	Boubée F. C. P.	58	Calzolari L.	58
Biagini G.	86	Bovi B. A.	86	Calvello F.	31
Bianchi A.	30	Bovone E.	30	Calzoni A.	17
Bianco E.	86	Bòzzolo G.	30	Camera S.	58
Bibolini A.	74	Bracco G.	30	Campari G.	31
Biego C.	30	Branchinetti F.	86	Campari Giuseppe	87
Biffi E.	30	Brandi V.	31	Campos G.	31
Bigio A.	21	Bravetti E.	74	Canali A.	31
Bignami E.	30	Brazzola C. V.	31	Candeli A.	75
Bisutti U.	30	Breda E.	31	Candia M.	58
Boccardo Ed.	21	Breglia C.	58	Canevazzi S.	17
Boccardo Em.	86	Breglia Ernesto	58	Cangia G. D.	58
Bocciardo A.	21	Bressan A.	67	Canonica G.	75
Boggiano L.	86	Brioschi F.	31	Cantone M.	71
Boglione C.	86	Brioschi M.	31	Cantono E.	75
Bogni M.	30	Brison H.	31	Capello B.	87

	pag.		pag.		pag.
Cappelli M.	32	Ceradini E.	32	Corte E.	34
Cappellini V.	22	Cesaroni C.	75	Costa E.	75
Caprotti B.	32	Checchia. E.	32	Costa G.	59
Capuano M.	58	Chemin Palma G.	68	Covi A.	34
Caramelli R.	87	Chiaraviglio M.	75	Cricca P. F.	18
Carazzolo G.	68	Chiesa L.	87	Cristoforis G.	59
Carcano F. E.	32	Chiesa T.	87	Croce A.	68
Carelli A.	58	Chizzolini A.	32	Croci A.	34
Carminati G.	32	Cirla E.	32	Crosa V.	87
Casetta E. G. B.	87	Civalleri F. G.	87	Crosti C.	34
Cassinis G.	75	Civita D.	33	Crudeli U.	75
Cassito U.	59	Claretta L.	87	Cuneo N.	22
Castagneris G.	75	Clerici C.	33	Curato R.	59
Castelli E.	68	Clerici G.	33	Curti C. A.	59
Castelnuovo G.	87	Coari G.	75	Cusmano A.	22
Castoldi E.	32	Cocco Vittorio	33	Cuttica di Cassine G.	88
Castoldi M.	32	Codecasa E.	33	D'Agostino G.	59
Castracane F.	75	Colabich P.	33	Dalla Noce A.	18
Catani R.	75	Colica G.	33	Dallari L.	75
Catemario di Quadri E.	59	Colla A.	33	Dal Co G.	34
Cattaneo G.	68	Colombo A.	33	Dalmedico G.	59
Cattaneo M. G.	22	Colombo G.	33	Damiani G.	34
Cattaneo R.	87	Colombo P.	33	Danioni F.	34
Cattori M.	59	Colombo P.	75	De Andreis L.	34
Cauro L.	32	Colombo R.	75	De Angeli R.	59
Cavaliere Ducati A.	18	Colombo V.	33	De Asarta V.	34
Cavallero G.	87	Coltri C.	33	De Benedetti A.	34
Cavalletti P.	32	Columbo L. V.	33	De Benedetti E.	88
Cecchi C.	87	Comboni G.	33	De Benedetti G.	88
Cecchini O.	32	Conti E.	33	De Benedetti J.	76
Celeri F.	75	Conzo V.	59	De Benedetti V.	76
Celle G.	22	Coppadoro G.	33	De Biase L.	59
Ceni A.	32	Coppellotti V.	87	Decio G.	34
Centonze A.	59	Coppola M. di C.	59	De Feo V.	76
Centurione C.	32	Corinaldi A.	68	De La Grennelais A.	59
Cenzato G.	32	Cornaro G.	87	Del Buono U.	76

	pag.		pag.		pag.
Dell'Aglio R.	88	Donati A.	18	Ferrari E.	36
Della Giusta F.	34	Donati L.	18	Ferrario C.	36
Della Porta F.	34	Dornig M.	76	Ferraris L.	88
Della Riccia A.	34	D'Orso G.	60	Ferrerio P.	36
Della Salda C.	34	Dossmann G.	22	Ferro V.	88
De-Giuli M.	88	Douhet G.	88	Ferroni Frati G.	76
Dell'Oro G.	76	Dumontel A.	88	Ferrua E.	89
Del Moro B.	76	Dumontel G.	88	Fidora F.	39
Del Nunzio G.	60	Durando G.	68	Finazzi L.	68
Delpech J.	68	Eggington A.	76	Finocchietti E.	22
Del Prà A.	68	Elia W.	60	Finzi G.	36
De Martinis	59	Emanuelli Leopoldo	35	Finzi L.	36
Demichelis E.	34	Emanuelli Luigi	35	Finzi V.	36
Demonte A.	88	Erbslöh P.	22	Fischetti E.	36
De Muro Leonardo	76	Ercego I.	68	Foà I.	60
De Nicola G.	60	Esterle C.	35	Fogliani G.	36
Denti E.	35	Fabrizj L.	76	Folchini A.	89
Dessy F.	35	Facchinetti G. B.	35	Foltzer E.	36
De Seras M.	35	Faccioli G.	35	Fontana M. G.	89
De Strens E.	35	Fadini C.	35	Fonseca H.	22
De Vleeschauwer G.	35	Fago E.	60	Fontana V.	89
De Sauteiron C.	88	Fanelli P.	18	Foresti A.	36
De Simone F.	60	Fano Giacomo	60	Fornaca G.	89
De Stefani S.	68	Fano Gino.	76	Forster P.	89
De Thierry J. H.	88	Fano Giulio.	60	Foscarini A.	36
Del Valle G.	68	Fano Guido.	23	Fossa Mancini C.	77
De Joungh M.	76	Faranda A.	76	Franceschini M.	37
Diatto A.	88	Farolfi A.	18	Franchetti A.	89
Diena C.	88	Faruffini M. G.	60	Frangialli T.	38
Dina A.	35	Fasanotto G.	35	Franzi E. G.	60
Di Cave V. S.	60	Fenzi F.	36	Frascati C.	89
Di Pirro G.	76	Ferla E. G.	36	Frassetto F.	37
Di Prampero C.	88	Ferraguti G.	36	Fredin C.	60
Di Simone G.	71	Ferrari A.	36	Frenzel F.	37
Dispenza R.	35	Ferrari Costantino	36	Frigerio C.	37
Dolcetta G.	35	Ferrari Carlo	60	Frizzoni S.	89

	pag.		pag.		pag.
Fucci G.	77	Gianoli G.	89	Guagno E.	90
Fumero F. E.	37	Gianolio V.	89	Gualerzi O.	77
Fusco F.	87	Gibelli R.	38	Guerra G.	39
Gadda G.	37	Gigli G.	38	Guerreri A.	61
Gaiani A.	18	Gilardini F.	89	Gullini A.	18
Galli E.	60	Giordana G. B.	89	Guttinger G.	39
Galli G.	37	Giordano C.	61	Helbig D.	77
Galliano S.	23	Giordano G.	38	Hess A.	90
Gallucci A.	37	Giorelli A. C.	77	Hess L.	39
Galmozzi I.	37	Giorelli S.	90	Hess Z.	23
Ganassini G.	37	Giorgetti G. T.	38	Hirsch E.	61
Galvani C.	77	Giorgi G.	77	Hoeppli U.	39
Gambara G.	77	Giovanardi C.	38	Imoda G. E.	90
Garbani L.	37	Giovannoni E.	23	Indaco V.	61
Garbasso A.	89	Giovanola P.	38	Izar A.	39
Garelli F.	60	Gippini E.	23	Jacchia R.	39
Garfield A. S.	37	Girace F.	61	Janora G.	77
Gargano C.	60	Gismondi F.	23	Jean G.	90
Garghetti C.	37	Giuglietti G.	38	Jervis T.	90
Garibaldi C.	23	Giuliani G.	61	Jona E.	39
Garnier V.	89	Giupponi L.	90	Jona M.	18
Gasparini C.	18	Giussani T.	38	Joung L.	61
Gasparini L.	23	Giustiniani A.	90	Kitt G.	18
Gastalla G.	61	Gnesotto T.	68	Kniidtzon N.	39
Gatta D.	37	Goglio G.	90	Königsheim S.	23
Gaulis A.	61	Gola G.	90	Kros C. H.	39
Gavazzi A.	38	Gonzales T. E.	38	Lado G.	39
Gentile E.	38	Gorrieri D.	18	Lanino B.	18
Gentile E.	61	Granafei A.	77	Lanino Giusto	90
Geromei A.	77	Grassi A.	61	Lanino P.	77
Gerli R.	38	Grassi F.	39	La Porta A.	31
Ghetti O.	38	Grassi G.	90	La Rosa M.	72
Giachetti A.	71	Grazzani M.	39	Lattes O.	77
Giamminola G.	38	Greppi L.	18	Lauchard E.	90
Gianetti L.	38	Grimaldi G. P.	72	Lavatelli C. A.	90
Gianfranceschi V.	38	Gronda A.	39	Lebano A.	61

	pag.		pag.		pag.
Lecoultré E.	39	Maccaferri U.	18	Martelli G.	41
Leidi C.	39	Maccheroni G.	40	Mascaretti F.	87
Leonardi L.	77	Macola G.	91	Mascarini G.	41
Levi-Civita T.	68	Maffezzoli A.	62	Masetti Zannini A.	19
Levi Da Zara M.	69	Maffiotti G. B.	91	Massa G.	23
Levi C.	40	Magatti E.	41	Massari M.	66
Levi E.	90	Magini U.	83	Mastrangelo V.	62
Levi G.	23	Magrini E.	91	Mastriecchi F.	72
Liéb J. W. J.	40	Magrini L.	41	Mastrostefano D.	62
Liebe F.	61	Magrini S.	19	Maternini F.	91
Lignana G.	90	Maifreni F.	41	Mathieu F.	41
Liguori P.	61	Mailloux C. O.	77	Maurelli C.	41
Lingua A.	91	Maiuri G.	62	Mauro R.	91
Liuzzi C. F.	40	Majorana-Calatab. Q.	78	Mazzolani G.	78
Locarni V.	23	Malaspina T.	41	Mazzolari G.	41
Locatelli G.	40	Malvolti V.	62	Megardi G.	91
Lo Cascio G.	61	Manara M.	41	Melazzo G.	62
Lo Presti S.	72	Manetti N.	72	Melli R.	41
Lodolo A.	40	Mangiagalli L.	41	Melisurgo G.	62
Lombardi L.	61	Mann C.	78	Memmo R.	78
Londei L.	77	Mantovani A.	41	Mengarini G.	78
Longhi C.	40	Manzi D.	23	Meriggi L.	41
Lori F.	69	Maraghini V.	41	Merizzi G.	41
Loria C.	40	Marantonio C.	78	Merlini G.	42
Loveverde N.	40	Marchesi G.	78	Merrone S.	42
Loviseti L.	40	Marchini F.	91	Messina G.	42
Luino A.	91	Marcon G.	69	Mignani R.	78
Lupi D.	40	Marconi G.	78	Milani P.	69
Luraschi A.	40	Marconi Guglielmo	78	Milani R.	69
Luzzatti C.	62	Marieni S.	19	Milazzo V.	78
Luzzatti E.	40	Marietti S.	91	Milone F.	62
Luzzati R.	40	Maroni G.	41	Milone Guido	66
Luzzati U.	40	Marro A.	78	Mina C.	42
Luzzatto D.	40	Marsal G.	91	Mincuzzi P.	78
Luzzatto G.	72	Martinez G.	62	Minelli A.	78
Macaluso D.	72	Martorelli P.	62	Miniotti M.	91

	pag.		pag.		pag.
Minozzi A.	62	Nicolini E.	42	Pancaldi A.	19
Mochi A.	42	Nizza F.	92	Pandiani E.	43
Miolati A.	91	Nobili A.	69	Pantaleo V.	66
Modigliani U.	42	Nobili D.	43	Panzarasa A.	44
Moleschott C.	79	Norbunio O.	23	Paoloni A.	79
Molinari A.	42	Norsa R.	43	Parazzoli A.	79
Molinari P.	23	Novi M.	19	Parmeggiani G.	92
Moltini P.	23	Noyer E.	22	Parvopassu C.	79
Monasterolo B.	91	Obligheht G.	43	Pasca R.	79
Montecorboli P.	79	Odazio A.	79	Patti P.	72
Monteguti A.	79	Ojetti Norberto	79	Pavia A.	79
Montel A.	79	Olian Fannio L.	69	Pedrini F. A.	44
Montel L.	91	Oliva L.	92	Peloso A.	69
Monti C.	42	Oliveri A.	43	Penso R.	79
Monticelli C.	42	Oliverio G. A.	43	Perego A.	44
Montù C.	92	Olivetti C.	43	Peretti M.	19
Morelli E.	92	Olivieri M.	43	Perilli G.	80
Moreno L.	92	Omodei D.	23	Perna A.	63
Moreno O.	92	Omodeo A.	43	Perondi E.	44
Moretti C.	69	Orefici G.	43	Perrelli P. V.	44
Morone F.	42	Orsini A.	63	Perrochet P.	63
Moroso D.	62	Ortona A.	43	Personali F.	92
Moschini A.	69	Oss D.	43	Pesenti G.	44
Motta G.	42	Ottone G.	72	Pestalozza P.	44
Mottura A.	92	Ovazza E.	72	Pezzi E.	93
Muggia F.	62	Padrone G.	63	Peyron E.	92
Mussino L.	92	Padulli L.	43	Piaggio C.	24
Muzi G.	42	Pagan M.	43	Piazza F.	44
Nardis M.	79	Pagliani S.	72	Piazzoli E.	44
Nascia A.	62	Pagnoni E.	43	Piccinini E.	44
Nathan A.	42	Palandri F.	43	Piglione C.	98
Negri O.	92	Palladino A.	63	Pigni G.	44
Negri R.	42	Palazzolo G.	79	Pignotti R.	80
Negro L.	92	Palestrino C.	92	Pinto R. G.	63
Netti A.	79	Palestrino G.	93	Piola F.	80
Neuhaus G.	42	Palopoli A.	79	Pirelli A.	44

	pag.		pag.		pag.
Pirelli G. B.	44	Rappis P. A.	93	Rossi F.	46
Pirelli P.	44	Ravà E.	24	Rossi Giacomo.	46
Pisani A.	44	Rebaudi V.	80	Rossi Giuseppe.	24
Piscia G.	44	Rebora G.	46	Rossi G. A.	93
Pitter A.	69	Redaelli P.	46	Rossi G. di L.	46
Piva C. A.	45	Reggiani E.	80	Rossi L.	46
Piva M.	45	Reggiani N.	93	Rossi R.	69
Pizzuti M.	63	Reggio G.	24	Rostain A.	94
Poggi G.	45	Reina V.	80	Rostain G.	94
Polacco A.	45	Reinach E.	46	Rotta G.	94
Pollak C.	45	Reinacher G.	46	Roullier C.	46
Pollone E.	93	Respighi L.	80	Ruberl E.	47
Pomini O.	45	Revessi G.	80	Rubini A.	47
Pontecorvo L.	24	Ricci A.	46	Ruffo A.	80
Ponti G. G.	93	Ricci L.	46	Ruffolo E.	66
Pontiggia L.	45	Ricciardi F.	46	Ruffolo F.	63
Pontremoli G.	45	Ricco A.	63	Ruggiero P.	63
Ponzini A.	45	Ricotti P.	93	Rumi S. A.	24
Pozzi F.	63	Ricciardelli P.	93	Russo F.	63
Pozzi G.	45	Riccioli M.	93	Sacchi E.	47
Pozzo A.	24	Ridoni E.	93	Sacco F.	94
Prati L.	45	Rieti E.	69	Sacerdote Adolfo.	47
Prato Previde R.	45	Rinaldi R.	19	Sacerdote Adolfo.	94
Prat P.	93	Rispoli Franc. P.	63	Sacerdote S.	47
Primavera M.	93	Rizzoli G.	19	Saggese A.	47
Pronzato D.	93	Rizzoli L. (jun.)	19	Seggese Achille	63
Puccioni C.	80	Robbo G.	24	Saldini C.	47
Pugliese A.	93	Rocca A.	93	Saldini G.	47
Putato E.	45	Rocchini S.	46	Salmoiraghi A.	47
Quarena G.	45	Rodocanachi D.	24	Salvadori R.	80
Querini G.	45	Romagnoli M.	46	Salvotti U.	94
Raffi P.	19	Roncaldier A.	46	Sandonnini L.	19
Ragno Saverio	63	Ronco N.	24	Sannia E.	63
Ramponi P.	19	Ronza G.	66	Santacroce L.	80
Rancati A.	45	Rosnati P.	46	Santarelli G.	80
Ranieri L.	80	Rossi A.	80	Sartori C.	47

	pag.		pag.		pag.
Sarli G.	80	Somaini F.	48	Thrupp F.	81
Sarri T.	81	Soncini G.	48	Tofani G.	95
Savini O.	81	Soragni T.	48	Tolusso G.	49
Scalvini C.	64	Sospizio E.	48	Tomasini F.	72
Scaramuzza G.	94	Sossich A.	48	Torchio F.	49
Scarpa O.	64	Sosto P.	81	Trasciatti A.	95
Scarzanella G. V.	47	Spera S.	48	Tremontani V.	49
Schanzer R.	81	Spinelli F.	48	Treves A.	95
Schiesari B.	69	Squassi F.	81	Treves V.	95
Schmidt E.	24	Stabilini M.	48	Treves De' Bonfli G.	69
Schmidt G.	47	Stampa O.	48	Tricomi B.	50
Schultz G.	94	Steiner O.	49	Trona V.	50
Sciutto G.	24	Stigler A.	49	Trossarelli O.	95
Sclopis V.	94	Stracciati E.	81	Troya O.	81
Scoppola T. V.	47	Stramezzi G.	10	Turazza G.	69
Scotti A.	47	Straneo P.	94	Ubaldi G. B.	81
Scotti Foglieni G.	47	Stucky G. C.	81	Urban H.	50
Seassaro E.	47	Stucchi Prinetti L.	49	Urtis C.	95
Sebastiani A.	19	Sturani E.	49	Utili G.	64
Segre S.	48	Supino G.	49	Valabrega R.	95
Selve F.	94	Taccani A.	49	Valentini E.	50
Semenza G.	48	Tagliabue R.	49	Valentini V.	64
Serra G.	64	Tajani A.	64	Vallardi A.	50
Serralunga E.	48	Tallero E.	49	Vallauri G. C.	64
Sertorio D.	24	Tanturri G.	64	Vallauri R.	64
Silva A.	19	Taranta G.	49	Vallecchi G.	81
Silva T.	48	Tarella C. A.	94	Valle R.	24
Silvano E.	94	Tarlarini C.	49	Vanni G.	81
Simonotti O.	48	Tassinari G.	24	Vannotti E.	50
Sioli Legnani S.	48	Taverna C.	49	Vanossi L.	50
Sipari E.	81	Tavernier R.	94	Vanzi I.	50
Siracusa C.	64	Tedeschi E.	49	Venditelli L.	64
Sismondo O.	81	Tedeschi V.	95	Venzaghi A.	50
Sodano C.	46	Tempesta P.	49	Venzaghi G.	50
Soldati V.	94	Tessari A.	95	Verdesi B.	72
Soleri E.	94	Thovez E.	95	Verole P.	81

	pag.		pag.		pag.
Veronese G.	70	Vitale M.	50	Zannoni V	51
Vianelli T.	70	Vitali V.	64	Zappa G.	51
Vianello P.	70	Vittorelli Vittore .	70	Zecchettini A.	70
Vicentini G.	70	Voltattorni M.	82	Zeni T.	64
Viglia E.	50	Volterra V.	82	Zerboglio G. P.	95
Vigo F.	64	Voltolina F.	70	Ziino Sibaldo	82
Villa G.	50	Voltolino S.	64	Zorzoli M.	51
Villa G.	50	Weil E.	50	Zublena G.	95
Villavecchia V.	81	Wichmann Johann .	82	Zucoli C.	51
Vinca A.	95	Zanardo G. B.	82	Zunini L.	51
Vismara E.	50	Zani P. A.	51		
Vita G.	82	Zanni L. A.	82		

SOCI COLLETTIVI.

	pag.		pag.
« A. E. G. Thomson Houston » Società Italiana di Elettricità . . .	51	‘ L’Agognetta ’ Società Anonima per Industrie Elettriche . . .	51
Associazione fra Esercenti Imprese Elettriche	51	Lazzar & Marcon, Rapp. Generali per l’Italia della Karlsbader Kaolin Industrie Gesellschaft - Fabbricante isolatori in porcellana per alte e basse tensioni . . .	52
Associazione Tramviaria Italiana, Cav. G. Grandmoulin, Segretario Generale	51	Linificio e Canapificio Nazionale	52
Azienda autonoma elettrica Municipale di Vercelli	96	Manif. Festi Rasini, Fil. di Cotone	52
Associazione Elettr. Toscana . . .	82	Ministero Agric. Industr. e Comm.	82
Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta)	51	Ministero dei Lavori Pubblici . .	82
Borghi Pasquale & Fratelli - Cottonificio	51	Ministero della Marina (Dir. Gen. di Artiglieria ed Armamenti) .	82
Cotonificio di Trobaso	51	Ministero Poste e Telegrafi . . .	83
Compagnia di Assicurazioni contro l’Incendio	96	Monitore Tecnico (II) Periodico Tecnico	52
Comune di Bologna	20	Municipio di Milano	52
Comune di Modena	20	Municipio di Padova	70
Cozzi & Dalmedico proc. Soc. El. Dinamica	65	Municipio di Roma	83
Crespi comm. Cristoforo Benigno, industriale, cav. del Lavoro, cav. della Legion d’onore	51	Municipio di Torino	96
Deputazione Provinc. di Milano .	52	Noerrenberg & C., Riparto Elettr.	83
Ditta Alimonda e Burgo	25	Officina Comunale Gas ed Energia Elettrica. Como	52
Ditta Fratelli Himmelsbach . . .	82	Officina Elettrica Comun. Parma .	20
Ditta Siemens e Halske	96	Officine Elettriche Genovesi . . .	25
Gadda & C.	52	Officine Elettriche dell’Isonzo . .	52
Galimberti G. B. & Figli - Industriali, Tessitori del Lino . . .	52	Officine Elettromeccaniche . . .	25
G. De’ Rossi e C. Società Merid. Ind. Elettr.	65	Officine G. Galatti	52
Hartmann & Braun	52	Pirelli & C.	53
Hensemberg Giovanni, industr. .	52	Poma F.lli fu Pietro - Cottonificio	96
Ing. A. Riva, & C. - Costr. mecc.	52	R. Circolo Ferroviario di Torino .	96
Ing. Nicola Romeo e C.	52	R. Scuola d’Applicazione per gli Ingegneri (Padova)	70
Istituto Sperim. Ferr. dello Stato	52	Rodellone-Ainardi-Facetti	96
		Scuola Nazionale Industriale A. Rossi, Direttore Boccardo Ing. Cav. Uff. Ernesto Carlo	53

	pag.		pag.
Servizio Centrale della Trazione e del materiale elettrico delle Ferrovie dello Stato	83	Società Elettr. dalla Campania . . .	65
Società Acquedotto De Ferrari- Galliera	25	Società Elettr. Comense A. Volta . .	53
Società Adriatica di Elettricità (A- zienda di Padova)	70	Società Elettrica Ossolana	55
Soc. Anglo-Romana per illuminaz. .	83	Società Elettrica Pugliese	25
Società An. Brown-Boveri & C. . .	53	Soc. Forze Idraul. del Moncenisio .	97
Società Anonima delle Ferrovie del Vomero (delegato ing. Au- gusto Galimberti, direttore del- l'esercizio)	65	Società per le Forze Motrici del- l'Anza	54
Società Anonima Ing. V. Tede- schini e C., cavi elettrici	96	Società per lo sviluppo delle Im- prese Elettriche in Italia	54
Società An. Elettricità Alta Italia .	96	Società Gen. Ital. Edison di Elettr. .	53
Società Anonima Esplosivi e Pro- dotti chimici	96	Società Generale Elettrica dell'A- damello	53
Società Anonima Fabbrica Calce e Cementi Torino	96	Società Generale d'Illuminazione .	65
Società Anonima Impianti ed eser- cizi elettrici	65	Società Industr. Elettro-chimica di Pont-St-Martin	54
Società Anonima J. J. Rieter & C. .	53	Società Italiana di Elettricità Sie- mens-Schuckert	54
Società Anonima. "Les Tramways de Bologne"	20	Soc. Italiana già Siry Lizar e C., di Siry Chamon & C.	54
Società An. per impr. Elettriche Conti	53	Soc. Italiana Lahmeyer di Elettr. .	54
Soc. An. per impianti di luce e forza Pietro Giovanetti	96	Società Italiana Langen & Wolf . .	54
Soc. An. di Costr. Elettr. e Mecca- niche già Turrinelli e C.	53	Società Italiana Oerlikon	54
Società Anonima "Orobica"	55	Società Italiana Westinghouse . . .	25
Soc. An. per le forze idr., Trezzo s. Adda	54	Soc. Ital. per l'industria dei tessuti stampati, già De Angeli & C. . .	54
Société Anonyme Westinghouse, constructeurs de matériel élec- trique et mécanique	54	Società Italiana dei Forni Elettrici .	83
Società Bolognese di Elettricità . .	20	Società Industr. della Valnerina . .	83
Società Ceramica Richard-Ginori . .	53	Società Industr. Garuti e Pompili .	83
Società Dinamite Nobel	96	Società Industr. Italiana «Dora» .	97
Società d'Incoraggiamento Arti e Mestieri	53	Soc. Ital. dei Cementi e delle Calci idraul. - Soc. Riunite: Soc. Ital. e F.lli Pesenti fu Antonio	53
Società d'Incoraggiam. (Padova) . .	70	Soc. Italiana di Applic. Elettriche .	97
Società Elettrica Bresciana	53	Società Italiana di Elettrochimica .	83
		Società Italiana pel carburo di Calcio, Acetilene ed altri Gas . .	83
		Società Italiana Westinghouse . . .	25
		Soc. Lombarda per distribuzione di Energia Elettrica	54
		Soc. Martesana per distribuzione di Energia Elettrica	54

	pag.		pag.
Società di Monteponi - Coltivaz. di Miniere	96	Società Trams Provinciali . . .	65
Società Meridionale di Elettricità	65	Società Tramvie di Capodimonte	65
Società Napoletana Impr. Elettr.	65	Società Tramvay Napoletani . .	65
Società Nazionale di Ferrovie e Tramvie	83	Tecnomasio Italiano Brown-Bo- veri, Costruzione Macchine Di- namo Elettriche	55
Società Nazionale delle Officine di Savigliano	96	Tosi Franco	55
Soc. Pavese di Elettricità A. Volta Anonima Cooperativa	54	Unione Italiana Tramways Elettr.	25
Soc. Romana Tramways-Omnibus	93	Unione Telefonica Lombarda . .	55
Società Sicula Imprese Elettr. .	72	Soc. Varesina per Imprese Elet- triche	53

ELENCO DEI SOCI

SEZIONE DI BOLOGNA

R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: RINALDI Ing. Comm. RINALDO

Vicepresidente: DONATI Ing. ALFREDO

Segretario: NOVI Ing. MICHELANGELO.

Cassiere: GASPARINI Ing. Cav. CLETO

Consiglieri: CALZONI Ing. ADOLFO; AMADUZZI Ing. Prof. LAVORO

Consigliere presso il Consiglio Generale: RAFFI Ing. PASQUALE.

SOCI INDIVIDUALI

AMADUZZI Prof. Lavoro (1900) Piazza Aldrovandi, 12 BOLOGNA	Prof. addetto Istit. Fisica nella R. Università, Bologna
BARATTINI Ing. Cav. Alberto (1901) Via S. Stefano, 10 BOLOGNA	Ingegnere
BENETTI Prof. Comm. Jacopo (1900) Via S. Stefano, 38 BOLOGNA	Prof. Direttore R. Scuola Inge- gnieri, Bologna
BORIANI Ing. Cav. Francesco (1900) Fr. S. Giuseppe, 556 BOLOGNA	Ing. Capo dell'Ufficio di Edilità ed Arte
BRUNELLI Ing. Guido (1906) Piazza Calderini, 4 BOLOGNA	Ingegnere
CALZOLARI Ing. Leonello (1904) Direz. Comp. Ferr. Stato GENOVA	Ing. Direzione Compartimentale Ferrovie dello Stato Off. Tra- zione
CALZONI Ing. Adolfo (1900) Fr. Arcoveggio, 721 BOLOGNA	Ing. Ditta Calzoni
CANEVAZZI Ing. Prof. Cav. Silvio (1900) Via Farini, 4 BOLOGNA	Ing. Prof., ponti e costruzioni idraul. R. Sc. Ing. di Bologna

CAVALIERI Ducati Ing. Cav. Antonio (1903) Via de'Poeti, 4 BOLOGNA	Ingegnere
CRICCA Ing. Pier Felice (1903) R. Corpo Genio Civile FERRARA	Ing. di Sezione del R. Corpo del Genio Civile
DALLA NOCE Ing. Antonio (1900) Via Indipendenza, 17 BOLOGNA	Ingegnere
DONATI Ing. Alfredo (1900) Via Castiglione, 11 BOLOGNA	Ispett. Principale delle Ferrov. dello Stato
DONATI Prof. Cav. Luigi (1900) Fr. S. Giuseppe, 556 BOLOGNA	Prof. di Fisica tecnica ed Elet- trotecnica R. Scuola Ingegn.
FANELLI Ing. Pietro (1904) Via Cavaliera, 7 BOLOGNA	Ingegnere
FAROLFI Ing. Aldo (1903) Via Sant'Isaia, 39 BOLOGNA	Ingegnere
GAIANI Ing. Augusto (1908) Via Innerio, 41 BOLOGNA	Ingegnere
GASPARINI Ing. Cav. Cleto (1900) Via Castiglione, 30 BOLOGNA	Ingegnere
GORRIERI Ing. Prof. Cav. Domenico (1900) Via Zamboni, 34 BOLOGNA	Ing. Prof. di Statica Grafica R. Scuola Ingegneri Bologna
GREPPI Ing. cav. Luigi (1900) Capo Div. Ferr. Stato Serv. Traz. ROMA	Capo Div. Ferr. dello Stato.
GULLINI Ing. Arrigo (1900) Ing. Ferrovie dello Stato VENEZIA	Capo Div. Ferrovie dello Stato
JONA Ing. Mario (1904) R. Polverificio sul Liri CASERTA	Ing. Capo Tecnico d'artiglieria
KITT Ing. Gaspare (1900) Via Indipendenza, 69 BOLOGNA	Ing. Soc. Bolognese di Elettr.
LANINO Ing. Barnaba (1900) Servizio Traz. Ferr. Stato FIRENZE	Ispett. delle Ferr. dello Stato
MACCAFERRI Ing. Umberto (1901) Direz. Comp. Ferr. Stato VENEZIA	Ing. Ispett. Ferrov. dello Stato

MAGRINI Dott. Silvio (1904) R. Università	FERRARA	Dottore in Fisica assistente alla Università di Ferrara
MARIENI Ing. Salvatore (1901) Dir. Comp. Ferr. Stato Rip. Tec.	MILANO	Ing. Ispett. Ferrov. dello Stato
MASETTI ZANNINI Ing. Antonio (1900) Via Nosadella, 45	BOLOGNA	Ingegnere
NOVI Ing. Michelangelo (1903) Via D'Azeglio, 16	BOLOGNA	Ing. Ispett. Capo Ferrovie dello Stato
PANCALDI Augusto (1904) Via Mura Lame, 11-13	BOLOGNA	Industriale
PERETTI Ing. Manfredo (1901) Via L. Settala, 41	MILANO	Ing. Soc. Ital. Lahmeyer
RAFFI Ing. Pasquale (1901) Direttore Cartiera	SASSUOLO	Ing. Direttore della Cartiera
RAMPONI Ing. Cav. Pietro (1900) Via Imperiale, 10	BOLOGNA	Ingegnere
RINALDI Ing. Comm. Rinaldo (1903) Via Zamboni, 59	BOLOGNA	Ing. Capo Servizio Manutenz. Ferrovie dello Stato
RIZZOLI Ing. Gustavo (1904) Genio Civile	FERRARA	Ing. del R. Corpo del Genio Civile
RIZZOLI Ing. Luigi (juniore) (1900) Via S. Stefano, 130	BOLOGNA	Ingegnere
SANDONNINI Dott. Lino (1905) Ist. Sper. Ferr. dello Stato	ROMA	Dottore in Fisica, Ispett. delle Ferrovie dello Stato
SEBASTIANI Ing. Adolfo (1900) Via Ludovisi, 36	ROMA	Ingegnere
SILVA Ing. Cav. Angelo (1897) Off. Elett. Comunale	PARMA	Dirett. dell'Off. Elett. Comu- nale di Parma.
STRAMEZZI Ing. Giuseppe (1904)	CREMA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Società Anonima " Les Tramways de Bologne „ (1904) Frazione Arcoveggio, 168	BOLOGNA
Società Bolognese di Elettricità (1902) Via Indipendenza, 69	BOLOGNA
Officina Elettrica Comunale (1906) Strada Macedonio Melloni, 12	PARMA
Comune di	BOLOGNA (1909)
Comune di	MODENA (1909)

SEZIONE DI GENOVA

Via Davide Chiossone, 7

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: GARIBALDI prof. ing. CESARE

Vicepresidente: RUMI cav. uff. prof. ing. A. SERENO

Segretario: ANFOSSI ing. GIOVANNI

Cassiere: CAPPELLINI cav. VITTORIO

Consiglieri: KÖNIGSHEIM SIGMUND; AMMIRATO ing. GIUSEPPE; ANNOVAZZI ing. PIERO; BONANNI ing. CORNELIO.

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: PIAGGIO ing. CARLO; ANNOVAZZI ing. PIERO.

SOCI INDIVIDUALI

AMBIVERI Giuseppe (1909) Cava Chiappella	GENOVA	Capo tecnico officina elettr. del Consorzio del Porto
AMMIRATO Ing. Giuseppe (1898) Piazza S. Luca, 7	GENOVA	Ing., Dirett. Società Ligure di Elettricità.
ANFOSSI Ing. Giovanni (1900) Corso Paganini, 81	GENOVA	Ing. Capo Servizio Elettrico Ac- quedotto Galliera
ANNOVAZZI Ing. Pierò (1905) Via XX Settembre, 14	GENOVA	Ing. Amm. della Società Elettr. Pugliese
APPELIUS Ing. Carlo (1897) Via del Campo	GENOVA	Ing. Società O. E. G.
AUDISIO Ing. Gino (1900) (Riviera di Ponente)	COGOLETO	Ing. Soc. Fonderie in ghisa e costruzioni meccaniche
BIGIO cav. uff. Antonio (1897) Via Balbi, 2	GENOVA	Presidente Società Acquedotto Galliera
BOCCARDO Ing. Eduardo (1897) Via Celesia	RIVAROLO LIGURE	Ingegnere
BOCCIARDO Ing. Arturo (1903) Via Balbi, 4	GENOVA	Ing., Amm. della Soc. S. Giorgio

BONANNI Ing. Cornelio (1899) Via Innocenzo Frugoni 15-10	GENOVA	Ingegnere
BORDONI Ing. Pompeo (1909) Dirett. Soc. Elettr. Val Bormida (Savona)	ALTARE	Dirett. Soc. Elettrica Industriale " Val Bormida "
BRIZIO Luigi (1906) Via Pisacane, 1-3	GENOVA	Elettrotecnico
BRUNO Ing. Giovanni (1909) presso Soc. O. E. G. Via del Campo	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
BRUZZO Ing. Maurizio (1899) Via Raggio, 4	GENOVA	Ingegnere
BUFFA Ing. Mario (1899) Via Cavour, 12	CARRARA	Ing., Dir. Soc. Elett. Apuana
CAPPELLINI Cav. Vittorio (1897) Via Balbi, 2	GENOVA	Ispett. Serv. Elettrico Società Acquedotto Galliera
CATTANEO Ing. March. Gioacchino (1898) Via Assarotti, 5-1	GENOVA	Ingegnere
CELLE Ing. Cav. Giuseppe (1900) Via Galata, 26	GENOVA	Ingegnere
CUNEO Prof. Nicolò (1898) Dirett. Acquedotto	RAPALLO	Prof. Dirett. Acquedotto
CUSMANO Ing. Andrea (1907) Via Raggio, 4	GENOVA	Ing. Soc. Westinghouse
DOSSMANN Cav. Gustavo (1897) Via Enrico Zella, 5	GENOVA	Industriale
ERBSLÖH Ing. Paolo (1905) Via S. Nazaro, 1	GENOVA	Ing. Soc. Generale Ital. di Ac- cumulatori Elettrici
FINOCCHIETTI Ing. Ettore (1899) Via S. Luca, 12-9	GENOVA	Ing., Dirett. dell'Esercizio della Società Acquedotto Galliera
FONSECA Ing. Henry (1903) Via Venti Settembre, 29	GENOVA	Ingegnere

GALLIANO Ing. Salvatore (1897) Via Roma, 1	GENOVA	Ing., Direzione Telefoni
GARIBALDI Ing. Prof. Cesare (1898) R. Scuola Super. Navale	GENOVA	Ingegnere, professore
GASPARINI Ing. Leone (1909) PORTO MAURIZIO		Ing. Dir. della Soc. Elettr. Riviera di Ponente.
GIOVANNONI Ing. Ernesto (1909) Salita S. Matteo, 19-2	GENOVA	Ingegnere
GIPPINI Ernesto (1898) Piazza S. Matteo, 19-12	GENOVA	Cap. Dirett. Officina Galvanica presso la Scuola Arti e Mest.
GISMONDI Ing. Federico (1905) Via Orefici, 9	GENOVA	Ing. Soc. Generale Ital. di Ac- cumulatori elettrici
HESS Ing. Z. (1909) Fossato S. Nicolo 1-2	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
KÖNIGSHEIM Sigmund (1904) Via del Campo	GENOVA	Ispettore delle O. E. G.
LEVI Ing. Giuseppe (1909) Via Caffaro	GENOVA	Ingegnere
LOCARNI Ing. Vittorio (1905) CORNIGLIANO LIGURE		Ing. Dirett. Stabil. Elettrotecn. Ansaldo, Armstrong e C.
MANZI David (1906) Via S. Luca, 5	GENOVA	Industriale
MASSA Giuseppe (1897) Illum. Elettr. Municipio	GENOVA	Ispett. Illuminaz. Elettrica del Municipio
MOLINARI Pietro (1898) Via Caffaro, 31-10	GENOVA	Macchinista navale
MOLTINI Pietro (1901) Salita S. Maria di Castello, 1	GENOVA	Costruttore elettrotecnico
NORBUNIO Oreste (1908) Via Felice Romani, 10-11	GENOVA	Assistente presso Società O. E. G.
OMODEI Dott. Prof. Domenico (1897) Vico S. Luca, 2-8	GENOVA	Dottore, professore

PIAGGIO Ing. Carlo (1897) Piazza Principe, 37-4	GENOVA	Ing., Amministr. Società Eserc Bacini
PONTECORVO Ing. Lello (1909)	VADO LIGURE	Ingegnere, Direttore Società Italiana Westinghouse
Pozzo Attilio (1902) Via Consolazione. 7 Rosso	GENOVA	Industriale
RAVÀ Ing. Emilio (1904) Piazza Campetto, 7	GENOVA	Ingegnere
REGGIO Ing. marchese cav. Giacomo (1897) Via Galata	GENOVA	Ing., Amm. Società Acquedotto Galliera
ROBBO Ing. Guido (1901) Via XX Settembre, 31	GENOVA	Ingegnere
RODOCANACHI Ing. Demetrio (1901) Via XX Settembre, 31	GENOVA	Ingegnere
RONCO Comm. Ing. Nino (1909) Prof. R. Scuola Sup. Navale	GENOVA	Ing., Pres. Consorzio Autonomo del Porto di Genova.
ROSSI Giuseppe (1898) Via S. Chiara, 2-9	GENOVA	Ditta Rossi e Schmidt - Impianti Elettrici
RUMI Ing. Prof. Cav. Uff. SERENO A. (1897) Via S. Luca, 3-b	GENOVA	Ingegnere, professore
SCHMIDT Ing. Edmondo (1905) Via S. Luca, 1	GENOVA	Ing. Ditta Rossi e Schmidt
SCIUTTO Giulio (1903) Via S. Croce, 9-3	GENOVA	Armatore
SERTORIO Ing. Domenico (1897) Via Libertà, 1-6	GENOVA	Ingegnere
TASSINARI ing. Giacomo (1909) Via Paleocapa, 1-2	GENOVA	Gerente ingenieurbureau della Elektr. Gesellschaft Alioth
VALLE Ing. Rinaldo (1900)	BUSALLA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Ditta Alimonda e Burgo (1897)
Via XX Settembre GENOVA

Officine Elettriche Genovesi (1898)
Via del Campo GENOVA

Officine Elettromeccaniche (1902)
RIVAROLO LIGURE

Soc. Acquedotto De Ferrari-Galliera (1898)
Via Balbi, 2 GENOVA

Società Elettrica Pugliese (1909)
SESTRI Ponente

Società Italiana Westinghouse (1909)
VADO LIGURE

Unione Italiana Tramways Elettrici (1902)
Via Bobbio, 28 GENOVA

SEZIONE DI MILANO

Via S. Paolo, 10

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: MOTTA ing. prof. GIACINTO (1908-1910)

Vicepresidente: GADDA ing. GIUSEPPE (1909-1911)

Segretario: BARBAGELATA ing. ANGELO (1908-1910)

Cassiere: BIANCHI ing. ANGELO (1909-1911)

Consiglieri: BALSAMO ing. NATALE (1909-1910); CAMPOS ing. GINO (1909);

LOCATELLI ing. GIUSEPPE (1909); NORSÀ ing. RENZO (1909-1910);

REBORA ing. GINO (1909); TACCANI ing. ALESSANDRO (1909-1910).

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: BELLUZZO ing. GIUSEPPE (1909);

CONTI ing. comm. ETTORE (1909-1910); FOGLIANI ing. GIANLUIGI

(1909); LA PORTA ing. ANDREA (1909); MERIZZI ing. GIACOMO

(1909-1910); PONTIGGIA ing. cav. uff. LUIGI (1909-1910); SCOTTI

ing. cav. uff. ALESSANDRO (1909-1910); SEMENZA ing. GUIDO (1909-

1910); ZUNINI cav. uff. prof. LUIGI (1909-1910).

SOCI INDIVIDUALI

ADAMI Ing. Albano (1904)

(Padova) BASTIA DI ROVOLON

Ing., libero professionista

AGUSTONI Ing. Antonio (1906)

Via Ugo Foscolo, 4 BUSTO ARSIZIO

Ing., Dirett. Soc. Elettrica Alto
Milanese

ALESSANDRI Ing. Eugenio (1904)

Via Fabbrica, 5 SESTO FIORENTINO

Ing. della Soc. Cer. Richard-
Ginori. St. di Doccia

ALMAGIÀ Ing. Edoardo (1897)

Via Stamboul, 10 ALESS. D'EGITTO

Ing. Rappr. Impresa Omonima.

AMMAN Dott. comm. Edoardo (1897)

Via Oriani, 8 MILANO

Dottore

ANCONA Ing. Gustavo (1907)

Corso P.^a Romana, 2 MILANO

Ingegnere

ANCONA Ing. Cav. Ugo (1897)

Via A. Manzoni, 41 MILANO

Ing., Ind. elett., Socio della Ditta
Ing. Ancona e C. Loria.

ANELLI Ing. Ferdinando (1897)

(Brescia) DESENZANO SUL LAGO

Ing. Prof. al R. Politecnico di
Milano

ANZINI Ing. Rag. Giovanni (1908) Via Paolo da Cannobio, 29	MILANO	Dirett. della Soc. d'Elettr. Gera d'Adda, Milano e della Soc. di Elettr. "Luce e Forza", Parabiago
APOSTOLI Ing. Silvio (1903) Via della Signora, 6	MILANO	Ing. Capo delle linee di trasmissi- one dell'impianto idroelettr. di Grossotto del Com. di Milano
ARCELLASCHI Leonardo (1897) Via Francesco Ballarini, 2	COMO	Elettrotecnico della Soc. Elettr. Laria, Ing. Negretti, Clerici e C.
ARCIONI Ing. Vittorio (1901) Via Senato, 24	MILANO	Ing. Elettricista Consulente
ARNÒ Prof. Riccardo (1897) Via Quintino Sella, 3	MILANO	Prof. R. Politecnico di Milano
ASCOLI Ing. Mario (1904) Piazza Malpighi, 3	BOLOGNA	Ingegnere
AZARI Ing. Mario (1899) Via Settembrini, 50	MILANO	Ingegnere
BALSAMO Ing. Natale (1904) Via Solferino, 12	MILANO	Ing. Vice-Capo Servizi Elettrici Municipio di Milano.
BANFI Ing. Enrico (1904) (Milano)	VIMERCATE	Ing. Cons. Del. Soc. Anon. per az. per distr. energ. elettr. della « Unione Elettrotec. Italiana »
BANFI ing. Giuseppe (1908) Via Francesco Sforza, 41	MILANO	Ingegnere
BARASSI Ing. Vittorio (1902) Foro Bonaparte, 65	MILANO	Ing., Isp. Ass. Ind. d'Italia per prev. gl'infortuni del lavoro
BARBAGELATA Ing. Angelo (1903) Via Castel Morrone, 6	MILANO	Ing. Insegn. Tecnologia e Ap- parecchi elettrici Scuola Elet- trotecnica Umanitaria
BARBERIS Ing. Cav. Giovanni (1898) Via Victor Ugo, 1	MILANO	Ing., Dirett. Soc. Sviluppo Impr. Elettriche in Italia
BARBERIS Ing. Luigi (1908) Corso Magenta, 37	MILANO	Ing., Ass. alla Scuola Laborat. di Elettr. per Operai.
BARDELLI Ing. Arturo (1907) Via Victor Hugo, 2	MILANO	Ing. della Società Italiana Sie- mens Schuckert
BARNI Ing. Edoardo (1897) Via Trento, 9	BRESCIA	Ingegnere Consulente

BARONI Ing. Mario (1906) Via Fatebenefratelli, 21	MILANO	Ing. Insegnante R. I. T. S.
BAROSI Ing. Giovanni (1904) Piazza Durini, 7	MILANO	Ing., Gerente Società Odorico & C., costruzioni in béton e cemento armato
BARZANÒ Ing. Carlo (1897) Via Bagutta, 24	MILANO	Ingegnere industriale
BAS Ing. Enrico (1902) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Procuratore della Società Italiana Oerlikon
BASEGGIO Ing. Nicolò (1908) Via Conservatorio, 7	MILANO	Ispett. della Ass. Ind. d'Italia per gli infortuni sul lavoro.
BASSI Ing. Attilio (1908) Via Carlo Tenca, 8	MILANO	Ing. add. all'Ufficio tecn. Munic. di Milano, Servizi Elettrici
BASSI Rinaldo (1902) Via Pastrengo, 5	BRESCIA	Ditta Rinaldo Bassi, Officine Elettromeccaniche
BELLINI Ing. Virgilio (1904) Corso S. Celso, 42	MILANO	Ingegnere
BELLUZZO Ing. Giuseppe (1905) Via Paolo Frisi, 1	MILANO	Ing. Prof. di Costr. dei Motori R. Politecnico di Milano
BELOTTI Ing. Sante (1904) Corso Porta Romana, 13	MILANO	Ingegnere
BENEDETTI Ing. Tullio (1908)	PESCAIA	Ing. Tecnico della Unione Eser- cizi Elettrici
BENETTI Ing. Giulio Federico (1908) 11, Huertas bajos	MADRID	Sociedad Española Oerlikon
BERETTA ing. Annibale (1909) Via Dante, 16	MILANO	Ing. Dirett. Tecnico della Soc. Anonima Bergomi Milano
BERNASCONI Ing. Enrico (1908) Via Ciro Menotti, 16	MILANO	Ing. della Associazione Utenti Energia Elettrica
BERTINI Ing. Angelo (1897) Via Guastalla, 11-A	MILANO	Ing. Direttore Generale Tecn. Soc. It. Edison
BESOSTRI Ing. Piero (1897) Via Aurelio Saffi, 27	MILANO	Ingegnere

BESOZZI Aldo (1907) Via Borromei, 5.	MILANO	Dirett. Gen. Soc. Anonima A. Besozzi - Materiali Elettrici
BIANCHI Ing. Angelo (1897) Via Solferino, 1	MILANO	Ing. Studio Elettr., Consulente Ing. A. Panzarasa
BIEGO Cap. Costantino (1909) Via Griona, 8	VIGEVANO	Capitano di Artiglieria, presso il 6 Regg. Artigl.
BIFFI Ing. Emilio (1909) Via Bramante, 7	MILANO	Ing. presso Soc. Elett. Bresciana
BIGNAMI Enrico (1901) Villa Conza	LUGANO	Publicista, Editore di Opere tecniche
BISUTTI Ing. Ugo (1897) Via Victor Ugo 1.	MILANO	Ing. Ind., Libero Profess. Con Studio tecnico anche in Treviso
BOGNI Ing. Malachia (1903) SESTO CALENDE		Ingegnere
BÖHM Ing. Michelangelo (1908) Via Vittoria, 43	MILANO	Ing., Consulente di Officine Gas
BOILLEAU Ing. U. Gauldrée (1897) Piazza Castello, 28	MILANO	Ingegnere
BOLDORINI Angelo (1908) Via Benedetto Marcello, 30	MILANO	Elettrotecnico, Socio della Ditta Ing. Luigi Boselli e C.
BONFIGLIO Ing. Gaetano Cesare (1909) Vicolo S. Marco, 4	BRESCIA	Dirig. l'Agenzia di Brescia della « Unione Telefonica Lombarda »
BONOMI Ing. Gaetano (1897) Via Gesù, 10	MILANO	Ingegnere Industriale
BOSELLI Ing. Luigi (1897) Corso P. Nuova, 11	MILANO	Ingegnere
BOVONE Ing. Edoardo (1908) Viale Umberto, 8	MILANO	Ing. add. alla Centr. idroelett. di Morbegno ed alla traz. elettr. nelle linee Valtellinesi
BÒZZOLO Ing. Giambattista (1908) Corso Buenos Ayres, 55	MILANO	Ing. presso A. E. G. Thomson Houston
BRACCO Ing. Giambattista (1899) Via Boccaccio, 22	MILANO	Ingegnere

BRANDI Ing. Vincenzo (1909) Via Benedetto Marcello, 85	MILANO	Direttore Società Generale Ital. Accumulatori Elettrici
BRAZZOLA Ing. Carlo Vincenzo (1904) Corso Genova, 16	MILANO	Ingegnere
BREDA Ing. comm. Ernesto (1897) Via Bordonì, 9	MILANO	Ingegnere
BRIOSCHI Ing. Franco (1897) Foro Bonaparte, 21	MILANO	Ing., Ger. Ditta Brioschi, Finzi & C.
BRIOSCHI Ing. Marco (1906) Via Monforte, 37	MILANO	Ingegnere
BRISON Ing. Henry (1898) Rue de Longchamp, 106	PARIGI	Ing. Direct. Société d'Entre- prises Elec., Genève
BRODIE WILLIAM Ing. Alexander (1906) Villa S. Rocco	SAN REMO	Ing. Elettrotecnico, Amministr. Dirig. della British Continen- tal Electricity Co. Ltd.
BROGGI Ing. Carlo (1906) Foro Bonaparte, 37	MILANO	Ingegnere, Studio Tecn. Indust.
BROWN C. E. L. (1903) Römerburg	BADEN (Suisse)	
BRUNI Ing. Paolo (1901) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. Tecnomasio Italiano Brown- Boveri
BUSCHETTI Ing. Claudio (1897) Via Jacopo da Diacceto, 2	FIRENZE	Ingegnere
CALANDRI cav. uff. Alfonso (1904) Telefoni	TREVISO	Telefoni
CALDERINI Ing. cav. Ampelio (1899) Via Lazzaro Palazzi, 10	MILANO	Ingegnere
CAMPARI ing. Giuseppe (1909) Via S. Sofia, 25	MILANO	Ingegnere
CAMPOS Ing. Gino (1901) Via Broggi, 4	MILANO	Ing. della Soc. C. G. S. Fabb. istr. mis. elettrici (già Olivetti & C.)
CANALI Ing. Archimede (1898)	MONZA	Ing., Dirett. Tecn. dell'Impianto di Monza. Soc. Anon. per Im- prese Elettriche Conti

CAPPELLI Marco (1901) Via Morigi, 12	MILANO	Rappresentante
CAPROTTI Bernardo (1897) (Milano)	PONTE ALBIATE	Ind. - Filatura, Tintoria e Tessitura di cotone
CARCANO Francesco Emilio (1901) Via Principe Amedeo, 3	MILANO	Dir. Soc. Elettrochimica Monzese
CARMINATI Ing. Gaetano (1906) Via Ermete Novelli, 8	BERGAMO	Ing., Direttore dei lavori della Soc. Gen. Elett. dell'Adamello
CASTOLDI Enrico (1903)	SENNA LODIGIANO	—
CASTOLDI Ing. Marco (1900) Via S. Agnese, 6	MILANO	Ingegnere elettricista
CAURO Ing. Luigi (1897) Via Principe Umberto, 28	MILANO	Ing., Gerente della Soc. Elettrodinamica
CAVALLETTI Ing. Paolo (1905) Via Borgonuovo, 24	MILANO	Ingegnere
CECCHINI ing. Oreste (1908) Cotonificio Cantoni	LEGNANO	Ingegnere
CENI Avv. Antonio (1897) Via Gesù, 14	MILANO	Avvocato
CENTURIONE Ing. cav. Carlo (1897) Piazza Borghese, 3	ROMA	Ing. Elettricista, Cons. Delegato A. E. G. Thomson-Houston
CENZATO Ing. Giuseppe (1907) Via Ariosto, 33	MILANO	Ingegnere
CERADINI Ing. Emilio (1907) Piazza Chiodo, 2	SPEZIA	Ing. elettr. Capo R. Marina
CHECCHIA Ing. Ettore (1909) CEDEGOLO (Brescia)		Ingegnere
CHIZZOLINI Antonio (1906) Via Vincenzo Monti, 11	MILANO	Gerente Soc. Esercizi Elettrici
CIRLA Ing. Ernesto (1897) Via Leopardi, 7	MILANO	Ingegnere

CIVITA Ing. Domenico (1897) Via Monte Napoleone, 29	MILANO	Ingegnere
CLERICI Ing. Carlo (1897) Via Monforte, 48	MILANO	Ingegnere
CLERICI Ing. Giampiero (1899) Via Gabrio Casati, 2	MILANO	Ing. Industr., Gerente delle Offic. già Guzzi e Ravizza di Ing. Giampiero Clerici & C.
COCCO Ing. Vittorio (1907) Via Principe Umberto, 36	MILANO	Ing., Assist. Costruz. Macch. nel R. Politecnico di Milano
CODECASA Ing. Ernesto (1908) Via Felice Casati, 17	MILANO	Ing. presso la Società per Im- prese Elettriche Conti
COLABICH Pietro (1903) - Ten. Vasc., Dir. Art. Arsenale di	VENEZIA	Tenente di Vascello - Direzione Artiglieria
COLICA Ing. Giacomo (1907) Piazza Cordusio, 2	MILANO	Ing. Industriale Redattore della Riv. tecnica "L'Industria",
COLLA ing. Alfonso (1908) Via Solferino, 7	MILANO	Ingegnere. Studio ing. Marco Tullio Gentile.
COLOMBO Ing. Attilio (1906) Piazza Stramura, 10	ANCONA	Ing., Dirett. Soc. Marchigiana per Imprese elettriche
COLOMBO Sen. Ing. Prof. Giuseppe (1897) Monte Napoleone, 22	MILANO	Senatore, ing., prof. Dir. R. Po- litecnico di Milano
COLOMBO Ing. Vitaliano (1905) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ingegnere della Società Italiana Oerlikon
COLTRI Ing. Carlo (1898) Via Manin, 19	MILANO	Ing., Vice Dir. della Soc. Lomb. per Distrib. d'Energia Elettr.
COLUMBO Ing. Luigi Vincenzo (1900) Via Castel Morrone, 6	MILANO	Ing., Ger. delle Off. Mecc. Elet- tro Termiche, ing. Columbo Spizzi e C.
COMBONI Ing. Giuseppe (1901) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Elettrotec., Ass. di Elettro tecnica al R. Politec. di Milano
CONTI Ing. comm. Ettore (1897) Via Aurelio Saffi, 25	MILANO	Ind., Tit. della Soc. per Impr. Elettr. Conti, Ger. Soc. Gadda & C. - Macc. elettr.
COPPADORO Ing. Guido (1906) Corso Garibaldi, 50	MILANO	Ing., Dott. in Fisica, Tec. della Ditta Grimoldi e C. Ispettore della Società Ital. « Lux »

CORTE Ing. Enrico (1897) Via Orefici, 7	GENOVA	Ingegnere
COVI Ing. Adolfo (1907) Via Cairoli, 1	MILANO	Ing., Dir. Società Gen. Elettrica dell'Adamello. (G. E. A.)
CROCI Ing. Alfredo (1901) Via Leopardi, 8	MILANO	Ing., Gerente dell'Acc. per Az. Ing. A. Croci e C.
CROSTI Ing. Carlo (1909) Via Lanzone, 22	MILANO	Ing. Ind. ed Elett. presso Soc. Siemens Schuckert
DAL Co ing. Guido (1908) Via Pattari, 6	MILANO	Ing. Industr. Elettr. della Socio Ditta Ing. G. Dal Co e O. Bertoja
DAMIANI Gaetano (1906) Via Agnello, 5	MILANO	Per. Ind. Dir. Off. S. Radegonda
DANIONI Ing. cav. Filippo (1897) S. Marco, Calle P. dell'Ang., 386	VENEZIA	Ing. Industr. elettricista, Consul.
DE ANDREIS Ing. Luigi (1897) Via Alessandro Volta, 19	MILANO	Ing. industr. elettr. Studio di Consulenza Industriale
DE ASARTA Ing. conte Vittorio (1899) (Udine)	LATISANA	Ingegnere
DE BENEDETTI Ing. Angelo (1898) Via Berchet, 2	MILANO	Ingegnere
DECIO Ing. Giulio (1897) (Novara)	AMENO	Ing. Ind., Propriet. stabilimento Industriale
DELLA GIUSTA ing. Fausto (1908) Viale Monforte, 27	MILANO	Ingegnere
DELLA PORTA Ing. Franco (1907) Via Victor Hugo, 2	MILANO	Ingegnere Società Italiana Sic- mens-Schuckert
DELLA RICCIA Dott. Ing. Cav. Angelo (1899) 25, Boulevard Malesherbes	PARIS	Dottore, ingegnere Amministra- tore Delegato della Société d'Electricité de Paris
DELLA SALDA Ing. Cesare (1908) Via Lazzaro Palazzi, 8	MILANO	Ingegnere
DEMICHIELIS ing. Enrico (1908) Stab. Pirelli e C.	GRECO MILANESE	Ing. Stab. Pirelli e C.

DENTI Ing. Eugenio (1901)
Viale Principe Umberto, 4 MILANO

DESSY Ing. Flavio (1899)
Piazza degli Antinori 1-III FIRENZE

DE SERAS Ing. Mattia (1906)
Via Quadronno, 43 MILANO

DE STRENS Ing. nob. Emilio (1897)
Via Dante, 4 MILANO

DE VLEESCHAUWER Ing. Cav. Gastone (1897)
Via Quadronno, 41 MILANO

DINA Ing. Prof. Alberto (1908)
Via Giulio Uberti, 1 MILANO

DISPENZA Ing. Rosario (1908)
Via della Signora, 6 MILANO

DOLCETTA Ing. Giulio (1908)
Via Spallanzani, 5 SPEZIA

EMANUELI Ing. Leopoldo (1897)
Via Ponte Seveso, 17 MILANO

EMANUELI Ing. Luigi (1907)
Via Ponte Seveso, 17 MILANO

ESTERLE Ing. Carlo (1897)
Piazza Castello, 11 MILANO

FACCHINETTI Ing. G. Battista (1908)
C. Magenta, 22 BRESCIA

FACCIOLI Ing. Giuseppe (1903)
11 Linden Street PITTSFIELD MASS.

FADINI Ing. Nob. Carmelo 1903
Bastioni Monforte, 3 MILANO

FANO Ing. Giacomo (1897)
Via Agnello, 8 MILANO

FASANOTTO Ing. Giuseppe (1903)
Via Leoncini, 22 VERONA

Ing., Regg. Sez. Elettrotec. Uff.
Tecn. Prov. di Milano

Ing. Ispett. nelle Ferrovie dello
Stato

Ingegnere

Ing., Ind., Direttore della Casa
Babcock & Wilcox Ltd.

Ing., Cav. Cor. It. Con. del Belgio,
Dir. Gen. per l'Italia, Comp. An.
Continental già J. Brunt & C.

Capo elettr. della Società Idro-
elettrica Italiana.

Ing. addetto ai servizi elettrici
Municipali di Milano

Ing., Dir. dell'imp. di Isola della
Società Idroelettrica Ligure

Ing. della Ditta Pirelli & C.

Ingegnere

Ingegnere Cons. Deleg. Società
Edison

Ing. Dirett. dei trams elettrici
Municipali di Brescia

Ingegnere Eletttricista

Ing. presso la Soc. Lombarda
Distribuz. Energia Elettrica

Ingegnere

Ing., Dir. Impr. Elettrica Com.
di Verona.

FENZI Ing. Fenzo (1906) Piazza S. Sepolcro, 7	MILANO	Ing., libero professionista
FERLA ing. Ettore fu Giuseppe (1908) Via Mario Pagano, 49	MILANO	Ing. Ind. Elett., Dir. della Soc. "Dora", di Elett., Ivrea
FERRAGUTI Ing. Guido Via Vitruvio, 12	MILANO	Ing. addetto agli impianti idro- elett. di Valtellina per il Comune di Milano
FERRARI Ing. Alfonso (1899)	GALLARATE	Ingegnere
FERRARI Ing. Cav. Enrico (1908) Corso Sempione, 14	MILANO	Ingegnere
FERRARIO Ing. Cav. Costantino (1898) Via Unione, 29	COMO	Ing., Studio d'Ingegneria Civile- Industriale
FERRERIO ing. Piero (1908) Via Vitruvio, 9	MILANO	Ingegnere
FIDORA Ing. Ferruccio (1906) Via Cavour, 11	BIELLA	Ingegnere, Dirett. della Linea Società Industriale Elettro- chimica Pont Saint Martin
FINZI Dott. Giorgio (1904) Via Mascheroni, 11	MILANO	Dott., Ind., Consigli. Deleg. delle "Officine Elettro-Ferroviarie,"
FINZI Ing. Prof. Leo (1908) Heinrichsallee, 46	AACHEN (Prussia)	Ingegnere Profess. di Elettrotecnica al Politec. di Aachen, Consigliere della Elektrotechnischen Fabrik Rehyd
FINZI Ing. Vittore (1898) Monte Napoleone, 7	MILANO	Ing. Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft di Berlino
FISCHETTI Ing. Ercole (1908) Via Etnea, 308	CATANIA	Ing. presso la Società Elettrica Sicilia Orientale
FOGLIANI Ing. Gianluigi (1899) Via Ausonio, 16	MILANO	Ing., Società Edison
FOLTZER Emilio (1897)	RIVAROLO LIGURE	Industriale
FORESTI Ing. Augusto (1902) Piazza Paolo Ferrari, 8	MILANO	Ingegnere
FOSCARINI Ing. Adolfo (1897) Corso Porta Venezia, 69	MILANO	Ing., Dirett. Tramvie Elettriche Società Edison

FRANCESCHINI Ing. Muzio Scevola (1900) Via S. Lorenzo, 8	GENOVA	Ing., Dir. dell'Uff. Tec. di Genova della Soc. Ital. di Elett. Siemens-Schuckert
FRANGIALLI Ing. Tito (1909) Via Principe Umberto, 3	MILANO	Ing. Soc. C. G. S. (già Olivetti & C.)
FRASSETTI Ing. Francesco (1908) Via Fratelli Cairoli, 14	LECCO	Addetto alla manutenzione degli impianti per la trazione elettrica in Valtellina
FRENZEL Ing. Fritz (1907) Viale Stazione, 24	BERGAMO	Ing., Dirett. della Soc. Bergamasca per distrib. d'ener. elettr.
FRIGERIO Ing. Carlo (1897) Via Nazionale, 54	ROMA	Ingegnere Industriale
FUMERO Ing. Francesco Ernesto (1900) Corso Magenta, 31	MILANO	Ing., Dirett. Rivista <i>L'Elettricità</i>
FUSCO Ing. Francesco (1909) Via Vittor Pisani, 4	MILANO	Ingegnere
GADDA Ing. Giuseppe (1897) Piazza Castello, 20	MILANO	Ing., Consigliere Deleg. Unione Esercizi Elettrici
GALLI Ing. Gaetano (1899) Corso Vittorio Emanuele, 30	MILANO	Ingegnere
GALLUCCI Ing. Attilio (1908) Piazza Stramuri, 10	ANCONA	Ing. Società Marchigiana per Imprese elettriche
GALMOZZI Ing. Italo (1909) Via P. Sarpi, 8	CREMONA	Ingegnere Elettrotecnico
GANASSINI Ing. Gaetano (1908) Via S. Gregorio, 45	MILANO	Ingegnere
GARBANI Ing. Luigi (1908)	OMEGNA	Ingegnere
GARFIELD Alexander Stanley (1904) Rue de Londres, 10	PARIGI	Elect. and Meehan. Engin. Chief Eng. Comp. Française Thomson Houston Consult. Eng. Gen. Elec. Co, Comp. Elect. Thomson Houston de la Medit.
GARGHETTI Ing. Carlo (1908) Via Ripa del Naviglio, 15	ABBIATEGRASSO	Ing., Dir. dell'Impr. Gas-Elett. di Abbiategrasso.
GATTA Ing. Dino (1898) Via Pisacane, 18	MILANO	Ing. nella C. G. S. Soc. An. Strum. Elett. (già C. Olivetti & C.)

GAVAZZI Adolfo (1901) Via S. Nicolao, 2	MILANO	Ind., Propr. e Direttore Fabbr. Apparecchi Elettrici
GENTILE Ing. Marco Tullio (1898) Via Solferino, 7	MILANO	Ingegnere
GERLI Ing. Riccardo (1908) Via Felice Casati, 20	MILANO	Tecnico della Ditta Pirelli e C.
GHETTI Ing. Ottaviano (1904) Calle Bembo, 4780 (S. Salv.)	VENEZIA	Ing. Capo Uff. Tec. Soc. Cellina
GIAMMINOLA ing. Giovanni (1908) Via Victor Hugo, 2	MILANO	Ingegnere
GIANETTI Ing. Luigi (1903) Via S. Sisto, 5	MILANO	Ing. Tecnico del Tecnomasio It. Brown-Boveri
GIANFRANCESCHI Ing. Vittorio (1899) Via Solferino, 11	MILANO	Ingegnere
GIBELLI Ing. Cav. Raffaello (1906) Corso Venezia, 71	MILANO	Ing., Società Anonima Italiana Koerting
GIGLI ing. Giglio (1908)	PESARO	Ingegnere
GIORDANO Ing. Giuseppe (1899) Via Corso, 12	FIUME (Ungheria)	Ing., Direttore Servizi Pubblici Acquedotto, Centrale Elet- trica e Tramvia
GIORGETTI Ing. Gian Teodoro (1901) Via Volta, 56	COMO	Ingegnere elettrotecnico
GIOVANARDI Casimiro, (1909) Via Vittor Pisani, 19	MILANO	Elettrotecnico. Rappresentante Elettrodinamica
GIOVANOLA Ing. Pietro (1901) Via Lorenzo Mascheroni, 11	MILANO	Ing., Dirett. Municipale del Ser- vizio Tramviario
GIUGLIETTI Ing. Giulio (1909) R. Politecnico	MILANO	Ing. Assis. R. Politecnico
GIUSSANI Tommaso (1901) Viale Venezia, 14	MILANO	Off. Sesto S. Giovanni, Camona Giussani, Turrinelli & C.
GONZALES Ing. Cav. Tito di Eugenio (1908) Piazzale Trento	MILANO	Ingegnere, Capo servizi elettrici Ufficio Tecnico Municipale di Milano

GRASSI Prof. Francesco (1897) Via Bossi, 2	MILANO	Prof. Insegnante
GRAZZANI Ing. Marcello (1904) Via Beccaria	SONDRIO	Ing. Dir. Soc. " L' Eletticità ,
GRONDA Ing. Attilio (1908) Via Spaderie, 21	BRESCIA	Ing. Tecnico della Soc. Elettr. Bresciana
GUERRA Guglielmo (1908) Via S. Bernardino	SALO'	Capotecnico
GUTTINGER ing. Giulio (1908) Via Victor Hugo, 1	MILANO	Ingegnere
HESS Lodovico (1901) Via Fatebenefratelli, 11	MILANO	Commerc. in Articoli tecnici
HOEPLI Dott. Comm. Ulrico (1898) Galleria De Cristoforis	MILANO	Dottore, Editore-Libraio
IZAR Ing. Angelo (1905) Via Palestro, 14	MILANO	Ing. Ind. elettr. Libero profess., Assist. di Fisica al R. Politec. di Milano
JACCHIA cav. ing. Rambaldo (1908) Viale Monforte, 15	MILANO	Ingegnere Meccan., Socio della Ditta E. Mascherpa e C.
JONA Ing. Cav. Emanuele (1897) Via Principe Amedeo, 5	MILANO	Ing. Capo Eletttricista della Ditta Pirelli & C.
KNIIDTZON Ing. Nic. H. (1909) Via Rovani, 7	MILANO	Ing. A. E. G. Thomson Houston
KROS C. Ing. Henry (1906) Viale Porta Lodovica, 21-23	MILANO	Ing., Dir. Gerente della Soc. It. Siry, Chamon & C.
LADO Ing. Gino (1907) Via S. Primo, 6	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio Ita- liano Brown-Boveri
LA PORTA Ing. Andrea (1898) Via Mario Pagano, 44	MILANO	Ing., Société Anonyme Westin- ghouse
LECOULTRE Ing. Ernesto (1902) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Soc. Italiana CERlikon
LEIDI Ing. Carlo di Edoardo (1908) Via Fontana, 7	MILANO	Ing. addetto all'Uff. Tec. del Co- mune di Milano, "Centrale Elettrica „

LEVI Ing. Carlo (1908) Via Annunciata, 4	MILANO	Ingegnere
LIEB Ing. Comm. John W. Junior (1902) Duane Street, 55 NEW-YORK (City) (U. S. A.)		Ing. ind., Vice Pres. The New York Edison Company
LIUZZI Ing. Cesare Federico (1908) Via Monforte, 44.	MILANO	Ing., Ufficio Esec. dell'Impianto Idroelettrico di Grossotto
LOCATELLI Ing. Giuseppe (1898) Via Cappuccio, 13	MILANO	Ing. elettr. tecn. Soc. Gen. It. Edison di Eletticità
LODOLO Ing. Cav. Alberto (1906) Piazza Carlo Alberto, 9	LIVORNO	Ing. Amm. Deleg. Società Ligure Toscana di Eletticità Livorno
LONGHI Ing. Carlo (1897) Via Telesio, 11	MILANO	Ing. Dirett. Tecnico Soc. Edison
LORIA Ing. Cesare (1906) Via Boccaccio, 5	MILANO	Ing., Eletttricista, Consocio dello Studio Ing. ¹ G. Ancona, C. Loria
LOVERDE Ing. Niccolò (1903) Via Castiglia, 21	MILANO	Ingegnere, Industr. Elett. presso il Tecnomasio Brown-Boveri
LOVISETTI Ing. Luigi (1908) Corso di Porta Nuova, 36	MILANO	Ing. Ditta Pirelli e C.
LUPI Dott. Donatello (1909) Via Carlo Tenca, 19	MILANO	Dott. Direttore del Laboratorio della Società Edison
LURASCHI Ing. Arnaldo (1902) Viale Monforte, 11	MILANO	Ing., Studio Tecnico-Industriale
LUZZATTI Ettore (1908) Via Mameli, 3	MILANO	Elettrotecnico, viaggiatore della Società Elettrodinamica
LUZZATI Ing. Cav. Riccardo (1902) Via Staurenghi, 3	VARESE	Ing., Dirett. della Soc. Varesina per imprese elettriche
LUZZATI Ing. U. (1908) Corso Magenta, 31	MILANO	Ing. libero professionista presso Rivista Eletticità
LUZZATTO Ing. Dino (1906) Via Regarte S. Zeno, 39	VERONA	Ing., Capitano del Genio del 2° Regg. Genio
MACCHERONI Ing. Guido (1908) Via al Palazzo di Giustizia, 20	BIELLA	Ing. Elett. ed Ind. Proc. della Società Anonima Elett. Alta Italia di Torino Direttore dell'Impianto di Biella.

MAGATTI Ing. Comm. Emilio (1897) Corso Concordia, 5	MILANO	Ingegnere
MAGRINI Ing. Luigi (1897) Via S. Giorgio	BERGAMO	Ing., Ger. Lab. Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini & C.
MAIFRENI Francesco (1898) ADRIA (Rovigo)		Dirett. Off. Elett. Illuminaz.
MALASPINA Ing. Torquato (1909) Via Borgognone, 40	MILANO	Ing. Dirett. A. E. G. Thomson Houston
MANARA Ing. Manarino (1898) Via Vincenzo Monti, 24	MILANO	Ingegnere
MANGIAGALLI Ing. Luigi (1908) Via Cerva, 39	MILANO	Ingegnere
MANTOVANI Ing. Augusto (1909) Corso Garibaldi, 1	DESIO	Ing. Tecnico del Lanificio Na- zionale Targetti
MARAGHINI Ing. Vittorio (1909) Corso Venezia, 42	MILANO	Ingegnere professionista
MARONI Ing. Guido (1902) Via Telefono, 19	CAIRO (Egitto)	Ing. Industr., Ammin. Direttore della Société Générale d'Elec- tricité et de Mécanique
MARTELLI Ing. Cav. Giulio (1906) Via S. Orsola, 5	MILANO	Ing. Ind. Dirett. The Camisolo Mine Ld. Introbio Cons. della Soc. Elett. Val- sassinense Introbio e della Società Idroelettrica Briantea Milano
MASCARINI Ing. Giovanni (1903) Via Boccaccio, 21	MILANO	Ingegnere
MATHIEU Ferdinando (1899) Via Monte Napoleone, 18	MILANO	Elettricista
MAURELLI Ing. Catullo Via Filodrammatici, 7	MILANO	Ing. Industr., Direttore Tecnico « Offic. Aurora » Ing. S. Della Carlina, Milano
MAZZOLARI ing. G. (1908) Via Ponte Seveso, 9	MILANO	Ingegnere del Riparto Cavi della Ditta Pirelli e C.
MELLI Romeo (1908) Via Niccolò Tartaglia	BRESCIA	Direttore Tecnico della Società Elettrica Bresciana
MERIGGI Ing. Lino (1906) Piazza S. Carlo, 2	MILANO	Ing., Ger. della Soc. Ital. per la Trazione Elettrica Ing. Me- riggi & C.
MERIZZI Ing. Giacomo (1897) Via Castiglia, 21	MILANO	Ingegnere

MERLINI Ing. Gerolamo (1897) Via Boccaccio, 8	MILANO	Ingegnere
MESSINA Giacalone Antonino (1909) Centrale Elettrica	PRIZZI	Tecnico della Società Elettrica Prizzese
MERRONE Ing. Salvatore (1899) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing., Dirett. Soc. Ital. Erlikon
MINA Ing. Carlo (1900) Via Moscovia, 16	MILANO	Ingegnere, professore
MOCHI Adolfo (1897) Piazza Volta, 5	COMO	Dirett. Società " La Telefonica Comense "
MODIGLIANI Ing. Umberto (1908) Piazza SS. Pietro e Lino, 1	MILANO	Ing. presso la Società Conti
MOLINARI Ing. Carlo Alberto (1908) (Melegnano)	CERRO AL LAMBRO	Ing. Dirett. della Società Idro- elettrica di Cerro al Lambro
MONTI Ing. Carlo (1897) Corso Porta Nuova, 36	MILANO	Ingegnere
MONTICELLI Ing. Carlo (1897) Fuori Porta Garibaldi, 10	PAVIA	Ingegnere, Elettr. Gerente Ditta Ing. Monticelli, Mochi & C.
MORONE Ing. Francesco (1907) Via A. Manzoni, 39	MILANO	Ingegnere, libero professionista
MOTTA Ing. Giacinto (1898) Via S. Primo, 2	MILANO	Ing. Assist. Elettrotecn. R. Istit. Tecn. Sup.
MUZI Ing. Giuseppe (1905) Via Nazionale, 18	ROMA	Ingegnere
NATHAN Ing. Adolfo (1897) Via Bigli, 15	MILANO	Ing. mecc. Membro Istituto Ing. Mecc. di Londra e del Deutsche Ingenieur Verein di Berlino, gerente della Ditta Larini Nathan & C. in Milano
NEGRI Ing. Rinaldo (1902) Via Agnello, 6	MILANO	Ingegnere
NEUHAUS Guglielmo (1903) Via Peschiera, 3-5	MILANO	Fabbricante accessori per im- pianti elettrici
NICOLINI Ing. Eugenio (1898) 9, Rue de Bruxelles	PARIGI	Ingegnere, Direttore della So- cietà di Elettricità di Parigi

NOBILI Ing. Dino (1903) Via Broggi, 4	MILANO	Ing. Elettr., presso Società An. C. G. S. (già Olivetti e C.)
NORSA Ing. Renzo (1905) Via Boccaccio, 5	MILANO	Ing. della A. E. G. Thomson Houston
OBLIEGHT Ing. Cav. Gastone (1898) Via Bagutta, 24	MILANO	Ingegnere
OLIVERI Ing. Angelo (1909) Via C. Cattaneo, 22	LECCO	Dirett. Soc. Idroelett. Briantea
OLIVERIO Ing. Guido Arnaldo (1907) Corso Porta Nuova, 9	MILANO	Ingegnere
OLIVETTI Ing. Camillo (1904)	IVREA	Ing., Gerente Officina Meccan. Ing. C. Olivetti & C.
OLIVIERI Ing. Marco (1897) Stazione Elettrica COCCAGLIO (Brescia)		Ing. Dirett. tecnico della filiale di Coccaglio della Soc. Elet- trica Bresciana
OMODEO Ing. Angelo (1908) Via Cerva, 39	MILANO	Ingegnere
OREFICI Ing. Cav. Giuseppe (1897) Via Grazie, 6	BRESCIA	Ingegnere
ORTONA Ing. Angelo (1902) ORENTANO (Lucca)		Ingegnere
OSS Ing. Domenico (1902) Via Paradisi, 5	TRENTO	Ing., Dirett. I. R. Scuola Arti e Mestieri di Trento
PADULLI Ing. Luigi (1908) Via Leopardi, 2	MILANO	Ing. Elettr. presso la Società Ital. di Elettr. A. E. G. Thom- son-Houston
PAGAN Ing. Mario (1899) Corso Buenos Ayres, 14	MILANO	Ingegnere, Proc. della Società Gadda e C.
PAGNONI Ernesto (1903) Piazza Castello, 22	MILANO	Industriale
PALANDRI Ing. Fabio (1901) Via Vittor Pisani, 16	MILANO	Ingegnere
PANDIANI Ing. Cav. Enrico (1897) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ingegnere

PANZARASA Ing. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 42 MILANO	Ing., Studio Elettrotec., Consulente
PEDRINI ing. Francesco Adolfo (1908) Via Alfredo Cappellini, 17 MILANO	Ingegnere elettricista presso la Ditta Pirelli e C.
PEREGO Arturo (1907) Via Castel Morrone, 4 MILANO	Elettrotecnico
PERELLI Ing. P. V. (1909) Piazza SS. Pietro e Lino, 1 MILANO	Ing. Ispett. della Società Unione Esercizi Elettrici
PERONDI Ing. Edoardo (1908) Via Ponte Seveso, 19 MILANO	Ingegnere Capo dell'Uff. Imp. Ditta Pirelli e C.
PESENTI Ing. Guido (1903) Via Ernesto Rossi BERGAMO	Ingegnere
PESTALOZZA ing. Paolo (1908) Via Cortevicchia FERRARA	Ing. Dir. Tecn. Imp. Elettr. di Ferrara
PIAZZOLI Ing. Comm. Emilio (1897) Via Solferino, 15 MILANO	Ingegnere
PICCININI Ing. Eugenio (1907) Via Firenze, 1 MILANO	Ing. Società Edison
PIAZZA Cav. Francesco (1897) Via S. Marco, 48 MILANO	Direttore Tecnico nello Stabilimento Pirelli & C.
PIGNI Ing. Carlo (1909) Via Olmetto, 17 MILANO	Ingegnere
PIRELLI Alberto (1907) Via Ponte Seveso, 18 MILANO	Industriale, Gerente della Ditta Pirelli & C.
PIRELLI Ing. Comm. Giov. Battista (1897) Via Ponte Seveso, 18 MILANO	Ing. Ger. Soc. Industriale Pirelli & C.
PIRELLI Dott. Piero (1905) Via Ponte Seveso, 18 MILANO	Dottore, Industriale, Gerente della Società Pirelli & C.
PISANI Cav. Adolfo (1897) Via Bonaventura Cavalieri, 4 MILANO	Rappresentante
PISCIA Geom. Federico (1909) BORGOMANERO	Geometra

PIVA Ing. Carlo Andrea (1905) Piazza Castello, 9	MILANO	Ingegnere
PIVA Ing. Mario (1908) Via Pontaccio, 19	MILANO	Ing., tecnico presso l'Ufficio Imp. Idroelettrici di Valtellina.
POGGI Gaetano (1897) Via Manzoni, 8, p. 1.º	SPEZIA	Rappr. Ditte Franco Tosi, Soc. Ing. V. Tedeschi, ecc.
POLACCO Ing. Aurelio (1908) Via Brescia, 12 A	CREMONA	Ing. Dir. Tec. della Filiale di Cremona della Soc. El. Bresciana
POLLAK Ing. Carlo (1904) Piazza Castello, 5	MILANO	Ing., Dirett. A. E. G. Thomson Houston
POMINI Ing. Ottorino (1908) CASTELLANZA		Ing. Meccan. Libero docente per la costruz. di Macchine al Politecnico di Milano, Tecnico della Ditta Luigi Pomini, Castellanza
PONTIGGIA Cav. Uff. Ing. Luigi (1898) Foro Bonaparte, 61	MILANO	Ing., Dirett. Assoc. Ind. d'Italia per prevenire gli infort. del lavoro
PONTREMOLI Ing. Giuseppe (1901) Via Dante, 7	MILANO	Ingegnere
PONZINI Ing. Alfredo (1908) Sestiere Cannareggio Fondamenta Farsetti, 1415	VENEZIA	Ing. presso la Soc. Ital. per l'utilizz. delle forze idraul. del Veneto.
POZZI Ing. Giovanni (1899) Via dei Cattaneo, 11	NOVARA	Ing., Vice-Dirett. Ist. Professionale Omar
PRATI Ing. Luigi (1908) Via Durini, 28	MILANO	Ing. Socio nello Studio Tecnico Ing. Querini e Prati
PRATO PREVIDE Ing. Roberto (1898) Corso Carlo Alberto, 35	NOVARA	Ing. Cons. Del. della Soc. Off. di Ener. Elett., Novara, Cons. della Soc. El. Vigezzina, Sindaco s. della Unione Elettrotecnica Italiana
PUTATO Eugenio (1899) Via XX Settembre	BUSTO ARSIZIO	Capo Riparto Centrali Soc. Lombarda per distrib. energ. elettr.
QUARENA Ing. Giovanni (1899) (Brescia)	GAVARDO	Ing., Pres. Elett. Gavardo e amministr. Elett. Benacense
QUERINI Ing. Guido (1908) Via Durini, 28	MILANO	Ing., Socio nello Studio Tecnico Ing. Querini e Prati
RANCATI Arnaldo (1897) Via Panizza, 6	MILANO	Consigl. Deleg. della Soc. Anonima "Rancati-Graner"

REBORA Ing. Gino (1901) Viale Venezia, 12	MILANO	Ingegnere, Ind., Elettr. Studio Consulenza
REDAELLI Ing. Pietro (1901) LECCO (Lombardia)		Ing., Ger. Ditta Giuseppe e Fratelli Redaelli
REINACH Cav. Ernesto (1897) Via Lario, 90	MILANO	Industriale, Gerente Società Lu- brificanti E. Reinach e C.
REINACHER Cav. Ing. Gustavo (1901) Piazza Guido Monaco, 19	AREZZO	Ing. Propr. dell'Impresa illu- minazione elettrica Arezzo
RICCI Ing. Alessandro (1897) MORTARA (Prov. di Pavia)		Ingegnere
RICCI Ing. Leandro (1908) Via Solimo	SULMONA	Ing., Direttore d'esercizio della Soc. Elettrotecnica Industr.
RICCIARDI ing. Filippo (1902) Corso Indipendenza, 5	MILANO	Specialità in impianti di ventila- zione industriale
ROCCHINI Ing. Silvio (1897) Via Robolini, 5	PAVIA	Ing., Dirett. Società Pavese di Elettr. "Alessandro Volta,
ROMAGNOLI Ing. Mauro (1908) Via Tadino, 30	MILANO	Ing. della Ditta C. G. S. Soc. Anon. per Strumenti Elettr.
RONCALDIER Ing. Aldo (1901) Via Passione, 11	MILANO	Ing., Soc. Gen. Elett. dell'Ada- mello.
ROSNATI Ing. Piero (1908) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio Ita- liano Brown Boveri
ROSSI ing. Francesco (1908) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Ing. Dir. Soc. Gen. It. Acc. elett.
ROSSI Giacomo (1901) Via Principe Amedeo, 11	MILANO	Costruttore macchine
ROSSI Giuseppe di Luigi (1908) Via Oriani, 7	MILANO	Rappresentante, Tecnico
ROSSI Luigi (1897) Piazza Paolo Ferrari, 8	MILANO	Rappresentante, Tecnico
ROULLIER Carlo (1902) Via Quadronno, 41-43	MILANO	Tecn. Comp. An. Continentale

RUBINI Ing. Alberto (1906) Via Mario Pagano, 49	MILANO	Ing., Dirett. Soc. It. Lahmeyer di Eletticità
RUBERL Ing. Enrico (1909) Foro Bonaparte, 21	MILANO	Ingegnere, Studio Tecnico
RUSSI Ing. Ugo (1901) Centrale Elettrica (Usina, 15)	GORIZIA	Ing., Direttore Tecn. Off. Gas e Centrale elettrica di Gorizia
SACCHI Ing. Egidio (1909) Via Cesare da Sesto, 10	MILANO	Ing., Tecnico dell'Offic. Larini- Nathan per costruz. in ferro, Milano, Strada Alzaia Pavese
SACERDOTE Ing. Adolfo (1899) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ing., Consigl. Deleg. della Soc. An. di Eletticità del Ticino
SACERDOTE Ing. Secondo (1902) Via Solferino, 24	MILANO	Ing. civ. ed elettr., Ger. della Soc. Elettr. Suburbana Milanese
SALDINI Ing. Cesare (1897) Piazza S. Giov. in Conca, 2	MILANO	Ing., Prof. Ord. di tecnologia meccan. R. Politecnico di Mi- lano
SALDINI Ing. Guido (1909) Piazza S. Giov. in Conca, 2	MILANO	Ingegnere
SALMOIRAGHI Comm. Ing. Angelo (1897) Via S. Siro, 9	MILANO	Ing., Industr. strumenti ottica e precisione
SARTORI Ing. Giuseppe (1897) Via Michelangelo, 699	TRIESTE	Ingegnere, professore
SCARZANELLA Ing. G. V. (1898) Via Genova, 15	SAVONA	Ingegnere
SCHMIDT Ing. Georg (1909) (Wernerwerk) BERLIN-NONNENDAM		Ing. Capo della Ditta Siemens & Halske A. G.
SCOPPOLA Tullio Virginio (1897) Via Pergolese, 19	MILANO	—
SCOTTI Ing. cav. uff. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 45	MILANO	Ing., Amm. Deleg. della Soc. Lom. per Distrib. di Ener. elettr.
SCOTTI FOGLIENI Giuseppe (1904) Via Foglieni, 21	SOLZA (Bergamo)	—
SEASSARO Ing. Ernesto (1908) Via Fodesta, 94	PIACENZA	Ing., Direttore Officine Elettr. e Gas di Piacenza

SEGRE Ing. Salvatore (1906) Via Monte Napoleone, 35	MILANO	Ing. Elett., Dirett. Tec. e Proc della Soc. Anon. Besozzi
SEMENZA Ing. Guido (1897) Via Tommaso Grossi, 2	MILANO	Ing., Direttore Tec. della Soc. Gen. Ital. Edison di Elettricità
SERRALUNGA Ing. Ettore (1908) Via Morigi, 6	MILANO	Ing. Ufficio Tecnico Municipale
SILVA Ing. Teodolindo (1909) INTROBIO (Lecco)		Direttore della Soc. Elettrica Valsassinese
SIMONOTTI Ing. Oreste (1908) Via Vitruvio, 8	MILANO	Ing. Società Sviluppo per Im- prese Elettr. in Italia
SIOLI LEGNANI Cav. Ing. Steno (1897) Via Borgonuovo, 24	MILANO	Ingegnere
SODANO Ing. Carlo (1899) Via Tibaldeschi, 1	ASCOLI PICENO	Ing., Direttore, Impianto Idro- elettrico del Tronto
SOMAINI Cav. Francesco (1899) LOMAZZO (Prov. di Como)		Proprietario Cottonificio Somaini
SONCINI Ing. Gino (1898) Via Garibaldi, 45	LODI	Ingegnere
SORAGNI Ing. Tullo (1901) Piazza Duomo, 2	BRESCIA	Ingegnere
SOSPIZIO Cav. Uff. Ing. Enrico (1899) Via Isella, 1	TRIESTE	Ing., Direttore delle Off. Gas ed Elettricità
SOSSICH Ing. Antonio (1897) Via Brera, 11	MILANO	Ingegnere
SPERA Ing. Salvatore (1908) Corso Buenos Ayres, 21	MILANO	Ing., Industriale, Elettrotecnico, Libero Professionista
SPINELLI Ing. Francesco (1908) Via Ghislanzoni, 14	LECCO	Ispettore incaricato del mante- nimento Impianti elettrici Val- tellinesi
STABILINI Ing. Menotti (1905) Piazza Castello, 11	MILANO	Ing. Elettr. Dir. Agenzia Sin- dacato lampade elettriche
STAMPA Ing. Osvaldo (1909) GRAVEDONA (Lago di Como)		Ing., addetto all'Impianto Idro- elettrico di Grossotto

STEINER Ing. Oscar (1902) Via Cernaia, 2	MILANO	Ing., Ger. Ditta Bianchi Steiner & C.
STIGLER Comm. Ing. Augusto (1897) Via Galileo, 45	MILANO	Ingegnere, industriale
STUCCHI PRINETTI Ing. Luigi (1904) Via Tortona, 11-D	MILANO	Ing., Ind. Mecc. Proc. Generale della Ditta Stucchi & C.
STURANI Ing. Enrico (1897) Via Alfredo Cappellini, 7	MILANO	Ing. Add. al Gabinetto Elettr. Stab. Pirelli e C. in Milano
SUPINO Ing. Giorgio (1909) Piazza Castello, 20	MILANO	Ing. Tec. Off. Langen e Wolf.
TACCANI ing. Alessandro (1909) Via Spiga, 32	MILANO	Dirett. Soc. Forze Idrauliche Trezzo Consigliere Delegato Soc. Martesana per distribuz. di Energia Elettrica
TAGLIABUE Romeo (1898) presso la " Siderurgica „	SAVONA	—
TALLERO Ing. Emilio (1905) Via Piatti, 5	MILANO	Ing., Consil. Dirett. Gen. delle Officine Elettro-Ferrovie
TARANTA Ing. Giov. A. (1908) Via Tremonti CAPESTRANO (Aquila)		Ing. Dir. degli impianti elett. di Valle Tirino della Soc. Unione Esercizi Elettrici.
TARLARINI Cav. Ing. Carlo (1897) Via Malghera, 77	MILANO	Ing., Dirett. della Soc. It. per la Ind. dei tessuti stampati
TAVERNA Ing. Cesare (1902) Vicolo Sciarra, 54	ROMA	Ing. elettr., Direttore per l'Italia della Société Anonyme We- stinghouse
TEDESCHI Rag. Edoardo (1908) Piazza SS. Pietro e Lino, 1	MILANO	Rapp. Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C. di Torino, condutt. Elett.
TEMPESTA Paolo (1909) Via Bocchetto, 8	MILANO	Agente Generale della Verrerie de Folembay, isolatori in vetro
TOLUSSO Guido (1908) Via Carducci, 13	MILANO	
TORCHIO Filippo (1902) Duane Street, 55 (City)	NEW YORK	Chief Electrical Engineer of the New-York Edison Company
TREMONTANI Ing. Comm. Vittorio (1906) Via Ausonio, 6	MILANO	Ing., Dirett. Soc. Elettr. e Elet- trochimica del Caffaro

TRICOMI Ing. Bonaventura (1908) ROCCALUMERA (Messina)		Ing., Dirett. Soc. Messinese di Elettricità
TRONA Cav. Ing. Vittorio (1897) MONDOVI-BREA		Ing., Ger. Soc. Monregalese Elett. Ing. Trona Vittorio & C. luce e forza Mondovì e dintorni
URBAN Ing. Henry (1908) Hôtel Continental	MILANO	Ing. Elett., Segr. Gen. della Soc. Generale elettr. dell'Adamello
VALENTINI Ernesto (1897) Via Donizetti, 36	MILANO	Elettrotecnico, Vice Dirett. delle Tramvie di Milano
VALLARDI Ing. Antonio (1908) Via Moscovia, 40	MILANO	Ing. Assistente al Politecnico, Procurat. ditta Ant. Vallardi
VANOSI Ing. Lorenzo (1897) Viale Principe Umberto, 8	MILANO	Ingegnere
VANNOTTI Ing. Ernesto (1903) Via Montebello, 39	MILANO	Ing., Dirett. Tecnomasio Ita- liano Brown-Boveri
VANZI Ing. Ivo (1908) Via Fratelli Cairoli, 14	LECCO	Ing. addetto all'off. di riparaz. del materiale mobile per le linee a trazione elett. di Valtellina
VENZAGHI Achille (1904) Via Mazzini, 13	BUSTO ARSIZIO	Ind. Cotoni
VENZAGHI Giovanni (1906) Via Mazzini, 13	BUSTO ARSIZIO	Direttore tessitura di cotone
VIGLIA Ing. Ettore (1903) Palazzo Magnani	PESCIA (Pr. di Lucca)	Ing., Dir. della Tram. elettrica Lucca-Pescia-Monsummano
VILLA Ing. Giuseppe (1908) S. Maria del Giglio, 2506	VENEZIA	Ingegnere, Società Adriatica di Elettricità Venezia
VILLA Ing. Giuseppe (1908) Via Spontini, 12	MILANO	Ingegnere
VISMARA Ing. Emirico (1908) Foro Bonaparte, 21	MILANO	Ingegnere
VITALE Ing. Maurizio (1897) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Ingegnere
WEIL Edoardo (1897) Via Vincenzo Monti, 4	MILANO	Industriale

ZANI Ing. Paolo Arnaldo (1908) Via Leopardi, 19	MILANO	Ing. Costruttore e Consulente
ZANNONI Ing. Vittorio (1899) (Treviso) CASTELFRANCO VENETO		Ing., Direttore Società Elettrica V. Rinaldi & C.
ZAPPA Ing. Goffredo (1909) Via P. Umberto, 27	MILANO	Ingegnere
ZORZOLI Ing. Marcello (1899) Baluardo Q. Sella, 1	NOVARA	Ingegnere
ZUCOLI Cesare (1908) Corso Sempione, 52	MILANO	Industriale
ZUNINI Cav. Uff. Ing. Luigi (1897) Foro Bonaparte, 49	MILANO	Ingegnere, professore

SOCI COLLETTIVI

"A. E. G. Thomson Houston", Soc. Ital. Elett. (1899) Piazza Castello, 5	MILANO
"L'Agognetta", Soc. An. per Ind. Elett. (1897) Via Depretis, 9	VOGHERA
Assoc. fra Esercenti Imprese Elett. (1899) Via S. Radegonda, 10	MILANO
Associazione Tramviaria Italiana (1902) Viale Porta Romana, 40	MILANO
Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta) (1903)	INTRA
Borghi Pasquale & F.lli - Cotonificio (1903) Via Moscova, 12	MILANO
Cotonificio di Trobaso (1908) Via Borgonuovo, 14	MILANO
Crespi Comm. Cristoforo Benigno (1897) Via Borgonuovo, 18	MILANO

Deputazione Provinciale di Milano (1905)
Via Monforte MILANO

Gadda & C. (1899)
Via Castiglia, 21 MILANO

Galimberti G. B. e Figli - Tess. di Lino (1903)
(Prov. di Como) OSNAGO

Hartmann & Braun (1898)
Piazza Castello, 9 MILANO

Hensemberger Giovanni, industriale (1897)
Via Senato, 14 MILANO

Ing. A. Riva, & C., Costrutt. meccanici (1897)
Via Savona, 58 MILANO

Ing. Nicola Romeo e C. (1905)
Foro Bonaparte, 35 MILANO

Lazzar & Marcon, Rapp. Gen. per l'Italia della
Karlsbader Kaolin Industrie Gesellschaft
di Merckelsgrün in Boemia, fabbr. di isolatori in porcellana per alte e basse tensioni
(1903) Via Palestro, 30 TREVISO

Linificio e Canapificio Nazionale (1899)
Via Bigli, 10 MILANO

Manif. Festi Rasini, Filatura di Cotone (1905)
Corso Venezia, 28 MILANO

Monitore Tecn. (Il) Periodico Tecn. (1897)
Via Conservatorio, 26 MILANO

Municipio di Milano (1898)
Palazzo Marino MILANO

Offic. Comunale Gas ed Energia Elett. (1901)
COMO

Officine Elettriche dell'Isonzo (1906)
TRIESTE

Officine G. Galatti (1899)
Piazza Poste, 2 TRIESTE

- Pirelli & C. (1897)
Via Ponte Seveso, 21 MILANO
- Società Anonima di Costruzioni Elettriche
e Meccaniche, già Turrinelli e C. (1905)
Via Spontini, 5 MILANO
- Soc. Italiana dei Cementi e delle Calci idrauliche — Società Riunite: Società Italiana e Fratelli Pesenti fu Antonio (1897)
(Bergamo) ALZANO MAGGIORE
- Società Elettrica Bresciana (1897)
BRESCIA
- Scuola Nazionale Industriale A. Rossi (1897)
Dir. Boccardo Ing. Cav. Uff. Ernesto Carlo
S. Corona, 932-6 VICENZA
- Soc. Anon. per Imprese Elett. Conti (1904)
Piazza SS. Pietro e Lino, 1 MILANO
- Società Anonima Brown-Boveri & C. (1899)
BADEN (Suisse)
- Società Anonima J.J. Rieter & C. (1897)
Corso Venezia, 62 MILANO
- Società Varesina per Imprese Elett. (1904)
Via Mazzini, 3 VARESE
- Société Anonyme Westinghouse, Construct.
de materiel électrique et mécanique (1904)
2, Boulevard Sadi Carnot LE HAVRE
- Società Ceramica Richard-Ginori (1901)
Fabbrica di porcellane e gres
Strada Provinciale Vigevanese MILANO
- Società Elettrica Comense "A.Volta," (1901)
Piazza Volta, 9 COMO
- Soc. Gen. Elett. dell'Adamello G.E.A. (1907)
Via Armorari, 8 MILANO
- Soc. Gener. Italiana Edison di Elett. (1897)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

- Soc. d'Incoraggiamento Arti e Mestieri (1901)
Via Santa Marta, 18 MILANO
- Società Industriale Elettro-chimica di Pont
St. Martin (1901)
Foro Bonaparte, 37-A MILANO
- Soc. Ital. di Elett. Siemens-Schuckert (1904)
Via Victor Hugo, 2 MILANO
- Società Italiana già Siry Lizar & C., di Siry
Chamon e C. (1901)
Viale Porta Lodovica, 21-23 MILANO
- Soc. Italiana Lahmeyer di Eletticità (1898)
Via Meravigli, 2 MILANO
- Società Italiana Langen & Wolf (1897)
Via per Crescenzago, 160 MILANO
- Società Italiana Oerlikon (1897)
Via Principe Umberto, 17 MILANO
- Soc. Ital. per l'ind. dei tess. stampati già De
Angeli e C. (1897)
Corso Vercelli, 135 MILANO
- Soc. Lomb. per Distrib. di Ener. Elett. (1901)
Via Principe Umberto, 17 MILANO
- Soc. Martesana per distrib. Ener. Elett. (1899)
Via Victor Hugo, 1 MILANO
- Società Pavese di Eletticità A. Volta (1899)
Anonima Cooperativa
Via Mazzini, 4 PAVIA
- Soc. An. per le forze idr., Trezzo s. Adda (1904)
" Benigno Crespi ,
Via Victor Hugo, 1 MILANO
- Società per le Forze Motrici dell'Anza (1906)
Piazza Castello, 23 MILANO
- Società per lo Sviluppo delle Imp. Elettriche
in Italia (1899)
Via Victor Hugo, 1 MILANO

Società Anonima " *Orobia* „ (1908)
per Esercizio Gas, Elettricità. Acqua po-
tabile. Sede in Lecco, Cap. L. 8.000.000
interamente versato LECCO

Società Elettrica Ossolana INTRA

Tecnomasio Italiano Brown-Boveri (1903)
Costruzione Macchine Dinamo-Elettriche
Via Castiglia, 21 MILANO

Tosi Franco (1901)
Via Vittorio Emanuele, 28 LEGNANO

Unione Telefonica Lombarda (1902)
Via S. Orsola, 1 MILANO

SEZIONE DI NAPOLI

Via Nardones, 113

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: FANO ing. GUIDO

Vicepresidente: Bonghi cav. uff. ing. MARIO

Segretario: VALLAUBI ing. GIANCARLO

Cassiere: SAGGESE ing. ACHILLE

Consiglieri: BRUNO comm. prof. GAETANO; BOUBÉE comm. prof. F. C. PAOLO; D'ORSO cav. uff. ing. GUSTAVO; MELAZZO ing. GIOVANNI; LOMBARDI prof. ing. LUIGI; CANGIA ing. GIUSEPPE; UTILI GIUSEPPE

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: BOUBÉE comm. prof. F. C. PAOLO; RAGNO ing. SAVERIO; PIZZUTI ing. MICHELE.

SOCI INDIVIDUALI

ACQUAVIVA Ing. Coppola G. A. (1904) Piazza Amedeo, palazzo prop. NAPOLI	Ingegnere
AMATO Ing. Tito (1909) Corso Garibaldi, 57 NAPOLI	Ingegnere
AMICARELLI Cav. Francesco (1907) R. Scuola Industr. BENEVENTO	Prof. di elettrotec. Dir. della R. Scuola Industriale
ARIOLA Luigi (1902) Belledonne a Chiaia, 9 NAPOLI	Capitano Artiglieria
ASTUNI Ing. Giuseppe (1904) Arco Mirelli, 30 NAPOLI	Ingegnere
AZZI Ing. Alberto (1909) Incoronata, 24 NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Imp. Elettr.
BARDINI Ing. Filippo (1902) Viale Elena, 5 NAPOLI	Ing. Capo Soc. Tramw. Napol.
BASEVI Ing. Augusto (1903) Via Zabarella PADOVA	Ing., Dir. Soc. Telefoni a Pa- dova, ed Appl. Elett.
BEATO Ing. Alfonso (1897) Via Giovanni Bausan, 60 NAPOLI	Ingegnere

BELLINI Ing. Ettore (1904)
Via Silvio Pellico, 25 **TORINO**

BERNER Ing. Guglielmo (1903)
(Caserta) **PIEDIMONTE D'ALIFE**

BONGHI Ing. Cav. Uff. Mario (1897)
Parco Margherita, 5 **NAPOLI**

BORGSTRÖM Ing. Carlo (1903)
Via Bausan, 16 **NAPOLI**

BOUBÉE Ing. Comm. F. C. Paolo (1897)
Via Municipio, 18 **NAPOLI**

BREGLIA Ing. Carlo (1907)
Via Trinità degli Spagnuoli, 31 **NAPOLI**

BREGLIA Ing. Ernesto (1898)
Via Trinità degli Spagnuoli, 31 **NAPOLI**

BRUN Ing. Stefano (1907)
S. Raffaele, 44 **NAPOLI**

BRUNO Comm. Gaetano (1899)
Riviera di Chiaia, 226 **NAPOLI**

BUONOMO Ing. Giacomo (1907)
Calata S. Marco, 13 **NAPOLI**

CALVELLO Ing. Francesco (1899)
Via Egiziaca a Pizzofalcone, 87 **NAPOLI**

CAMERA ing. Santolo (1909)
S. Lucia, 9 **NAPOLI**

CANDIA Mario (1909)
Corso Umberto, 34 **NAPOLI**

CANGIA Ing. Giuseppe Domenico (1908)
NAPOLI

CAPUANO Comm. Maurizio (1898)
Riviera di Chiaia, 264 **NAPOLI**

CARELLI Ing. Alfonso (1902)
Ponte di Chiaia, 103 **NAPOLI**

Ingegnere

Ingegnere, Cotonificio

Ing. Amm. Deleg. Soc. Elett. della Campania, Soc. Idro-elett. Medio Calore
Consul. Soc. Gen. per illumin. Soc. Merid. di Elett. ed Imp. Eserc. Elett.

Ing. Soc. Meridionale di Elett.

Ing. Prof. Ord. della R. Scuola Superiore Politecnica

Ingegnere

Ing. Municip., Assistente, R. Sc. Super. Politecnica

Ing. Soc. Gen. per l'illuminaz. Sottocapo servizio impianti

Dirett. R. Scuola Superiore Politecnica, Ispettore delle opere di Risanamento

Ing., Compon. ditta Ing. Buonomo e Utili

Ingegnere

Ingegnere

Rappresentante

Ing., Dirett. Ente Auton. Volt.

Amm. Deleg. Soc. Gen. d'illum.

Ing., Ispett. Ferr. dello Stato.

CASSITTO Ing. Umberto (1897)
Via Carminiello, 29 NAPOLI

CATEMARIO DI QUADRI Enrico (1907)
Monte di Dio, 1 NAPOLI

CATTORI Comm. Michelangelo (1897)
CASTELLAMMARE DI STABIA

CENTONZE Ing. Angelo (1898)
Via Bixio (Bari) MONOPOLI

CONZO Ing. Vincenzo (1909)
S. Liborio, 4 NAPOLI

COPPOLA Ing. Mario di Ciro (1904)
Via Trinità Maggiore, 38 NAPOLI

COSTA Ing. Gregorio (1903)
Via Tribunali, 194 - NAPOLI

CRISTOFORIS Ing. Giuseppe (1897)
Rettifilo, 34 NAPOLI

CURATO Ing. Roberto (1901)
(Foggia) LUCERA

CURTI Ing. Cav. Camillo Albino (1906)
Rettifilo, 284 NAPOLI

D'AGOSTINO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1903)
Via Satriano, 5 NAPOLI

DALMEDICO Ing. Gustavo (1899)
Via Alessandro Poerio, 14 NAPOLI

DE ANGELI Ing. Roberto (1904)
Via Nuova del Campo NAPOLI

DE BIASE Ing. Prof. Luigi (1902)
Via Broggia, 11 NAPOLI

DE LA GRENNELAIS Ing. Annibale (1900)
Egiziaca a Pizzofalcone, 11 NAPOLI

DE MARTINIS Ing. Rodolfo (1909)
Via Avellino a Tarsia, 28 NAPOLI

Ing. Capo Società Vesuviana del
Gas.

Tenente R. Carab.

Officine meccaniche

Ing. Eletttricista, Dirett. Impr.
Elett. Munic. di Monopoli

Ingegnere

Ingegnere elettricista

Ing., Prof. nel R. Istit. Tecnico
di Napoli

Ingegnere

Ingegnere

Ing., Ispettore Capo Ferrovie
dello Stato

Ing. Capo Divisione delle Fer-
rovie dello Stato

Ing., Soc. Nap. per Impr. Elettr.

Ing. Soc. dei Tramw. Prov.

Ing., Prof. Assist. di mecc. applic.
alle macchine nella R. Scuola
Superiore Politecnica

Ingegnere

Ingegnere

DEL NUNZIO Ing. Giuseppe (1905) Via Boschetto, 21	ROMA	Ingegnere industriale
DE NICOLA Ing. Gaetano (1903) Vico II Montecalvario, 2	NAPOLI	Ingegnere
DE SIMONE Ing. Francesco (1904) S. Anna dei Lombardi, 16	NAPOLI	Ingegnere
DI CAVE Ing. Vito Simone Piazzetta Oronzo De Donno, 9	NAPOLI	Ing., Soc. Nap. Impr. Elettr.
D'ORSO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1897) Riviera di Chiaia, 287	NAPOLI	Ing. Capo Sez. Uff. Tecn. Mun.
ELIA Ing. Washington (1906) Salita Stella, 32	NAPOLI	Ingegnere
FAGO Edoardo (1909) Via Sirignano, 9	NAPOLI	Elettrotecnico
FANO Ing. Guido (1909) Viale Elena, 30	NAPOLI	Ing., Soc. Nap. Impr. Eletr.
FARUFFINI Ing. Cav. Uff. Marco Giulio (1903) Minist. Marina	ROMA	Ing., Colonnello del Gen. Nav.
FERRARI Ing. Carlo (1899) Via Cimarosa, 1 (Vomero)	NAPOLI	Ing. della Soc. Gen. per l'illum.
Foà Ing. Icilio (1897) Via S. Carlo, 9 bis	NAPOLI	Ing. civile ed elettrotecn., Ditta C. ed E. Foà
FRANZI Ing. Enrico Giov. (1905) Piazzetta Nilo, 7	NAPOLI	Ing., Industr., Prof. R. Sc. Tes- situra Ass. R. Sc. Politecnica Superiore
FREDIN Ing. Carlo (1901) Via Monte di Dio, 74	NAPOLI	Ing. Società Meridionale
GALLI Ing. Eugenio (1897) Via S. Agostino degli Scalzi, 5	NAPOLI	Ing., Prof. di Idraulica e Topog.
GARELLI Dott. Prof. Felice (1904) Via Tito Angelini, 7 (Vomero)	NAPOLI	Prof. di chim. Tecnolog. R. Sc. Superiore Politecnica
GARGANO Ing. Cesare (1909) CASTEL DI SANGRO (Aquila)		Ingegnere

GAULIS Ing. Alfredo (1903) Soc. Franco Suisse (Svizzera)	GENÈVE	Ingegnere Dirett. agg. Società Franco Suisse
GENTILE Emilio (1909) Soc. Ital. Conduitt. Elettr.	LIVORNO	Dottore in fisica
GIORDANO Ing. Carlo (1904) Via Indipendenza, 14	SALERNO	Ingegnere
GIRACE Francesco (1909) Via Nardones, 106	NAPOLI	Rappresentante
GIULIANI Ing. Giuseppe (1903) Guantai Nuovi, 39	NAPOLI	Ingegnere
GRASSI Cav. Uff. Alfredo (1907) Largo Vasto a Chiaia, 67	NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Impr. Elett.
GUASTALLA ing. Guido (1909) Via Scarlatti 111 (Vomero)	NAPOLI	Ing. nel Laborat. elettr. Arse- nale di Spezia
GUERRERI Ing. Antonino (1905) Arsenale di	SPEZIA	Commerciante
HIRSCH Cav. Emilio (1897) Viale Princip. Elena, 14	NAPOLI	Ingegnere
INDACO ing. Vincenzo (1909) PIAZZA ARMERINA		Dirett. Scuola Professionale.
JOUNG Ing. Lamont (1903) Villa Nazionale	NAPOLI	Ingegnere
LEBANO ing. Alfredo (1909) Corso Garibaldi, 234	NAPOLI	Ingegnere
LIEBE Federico (1907) Direz. Art. e Arm. R. Arsen.	TARANTO	Tenente di Vascello
LIGUORI Ing. Pirro (1903) Piazza Carlo Alberto, 9	LIVORNO	Ingegnere, Soc. Ligure Toscana di elettricità
LO CASCIO Cav. Gius. (1903) Via S. Carlo, 16	NAPOLI	Gerente Società Imprese elettr. ed automobili.
LOMBARDI Ing. Prof. Luigi (1898) Palazzo Don'Anna (Napoli)	POSILLIPO	Ing., Prof. di elettrotecn. e fi- sica tecn. nella R. Scuola Su- periore Politecnica

LUZZATTI Ing. Cesare (1909) Via Toledo, 28	NAPOLI	Ing. Soc. Siemens Schuckert
MAFFEZZOLI Ing. Alfonso (1909) R. Corpo del Genio Civile	REGGIO CALABRIA	Ingegnere del Genio Civile
MAIURI Ing. Guido (1903) Via Canova, 1	MILANO	Ingegnere
MALVOLTI Ing. Vincenzo (1900) Largo S. M. la Nuova, 12	NAPOLI	Ing. Studio Tecnico Industriale
MARTINEZ Giuseppe (1909) Via S. Spirito di Palazzo, 49	NAPOLI	Sottotenente di Vascello
MARTORELLI Ing. Cav. Pietro (1897) Piazza S. M. la Nuova, 8	NAPOLI	Ing. Mecc. Amministrat. deleg. della Soc. Napolet. Ascensori
MASTRANGELO Ing. Vincenzo (1903) Via Municipio, 18	NAPOLI	Ing. Capo dell'A. E. G. Thom- son Houston, Uff. di Napoli
MASTROSTEFANO Ing. Domenico (1903) Mancinelli a S. Patito, 31	NAPOLI	Ing. Elettricista
MELAZZO Ing. Giovanni (1903) Corso Vittorio Emanuele, 661	NAPOLI	Libero doc. di elettrotecnica ed Ing., Assist. nella R. Scuola Super. Politecnica
MELISURGO Ing. Cav. Guglielmo (1897) Via Carbonara, 20	NAPOLI	Ing. Soc. Merid. di Elettr.
MILONE Ing. Prof. Dott. Francesco (1897) Sette Dolori, 62	NAPOLI	Ing., Prof. di macch. R. Scuola Super. Polit. e di mecc. e costr. nella R. Sc. Sup. di Portici, Memb. del Cons. Tec. Munic.
MINOZZI Ing. Cav. Achille (1901) Via Mergellina, 206	NAPOLI	Ingegnere
MOROSO Ing. Dante (1907) Via Torino, 87	NAPOLI	Ing. Soc. Gen. Imp. Elettr.
MUGGIA Ferruccio (1909) Piazza della Borsa, 29	NAPOLI	Studio tecnico industriale
NASCIA Ing. Alfredo (1897) R. Arsenale	SPEZIA	Ing., ind. elet., Ing. labor. Elet- trotecnica R. Arsenale

ORSINI ing. Augusto (1909)
TORRE ANNUNZIATA (Napoli)

PADRONE Ing. Cav. Gennaro (1903)
R. Arsenale SPEZIA

PALLADINO Alfonso (1907)
SALA CONSILINA

PERNA Ing. Alberto (1901)
Corso Umberto I, 106-108 NAPOLI

PERROCHET Ing. Paolo
Soc. Merid. di Elett., Via Marina NAPOLI

PINTO Ing. Roberto Guiscardo (1903)
Palazzo Parisi SALERNO

PIZZUTI Ing. Michele (1897)
Offic. elettrica - Via Marina NAPOLI

POZZI Ing. Francesco (1897)
Piazza Municipio, 11 NAPOLI

RAGNO Ing. Saverio (1897)
Via Arena alla Santità, 16 NAPOLI

RICCO Ing. Alfredo (1903)
Via Tasso, 40 SALERNO

RISPOLI Ing. Franc. Paolo (1901)
Corso Vittorio Emanuele, 481 NAPOLI

RUFFOLO Ing. Francesco (1904)
Strada Nuova Capodimonte, 172 NAPOLI

RUGGIERO Pasquale (1909)
Via Latilla, 18, Pal. De Rosa NAPOLI

RUSO Ing. Francesco (1909)
Via Giovanni Bausan, 11 NAPOLI

SAGGESE Ing. Achille (1897)
Via Avvocata a Piazza Dante, 22 NAPOLI

SANNIA Ing. Ernesto (1902)
Via S. Liborio, 65 NAPOLI

Ingegnere

Ing., Magg. del Genio Navale

Industriale, Concess. impianto
idro-elett. di Vallo di Diana

Ing., Rapp. Vereinigte Elektri-
citäts A. G. di Vienna-Buda-
pest.

Dir. Eser. Soc. Merid. di Elett.

Ing. Uff. Tecnico Prov.

Ing., Capo Serv. Offic. Soc. Gen.
d'Illuminazione

Ing. Società Napoletana Impr.
Elettriche

Ing., Ispett. Ferr. dello Stato,
Prof. Tecn. e Mecc. e imp. ind.
R. Sc. Sup. Politecnica

Ing. Ufficio tecnico comunale

Ingegnere meccanico

Ingegnere

Elettrotecnico

Ingegnere

Ing. Soc. Merid. di Elettricità

Ing. Compart. Telef. dello Stato

SCALVINI Carlo (1909)
Calata Trinità Maggiore, 9 NAPOLI

SCARPA Prof. Dott. Oscar (1901)
R. Scuola Politecnica Sup. NAPOLI

SERRA Ing. Cav. Guglielmo (1907)
Larghetto Mondragone, 22 NAPOLI

SIRACUSA Ing. Comm. Carmine (1897)
Piazza Municipio, 11 NAPOLI

TAJANI Ing. Adolfo (1903)
VIETRI SUL MARE (Salerno)

TANTURRI Ing. Guido (1909)
Vico lungo Avvocata, 60 NAPOLI

UTILI Giuseppe (1898)
Calata S. Marco, 13 NAPOLI

VALENTINI Ing. Valentino (1906)
S. Lucia, 135 NAPOLI

VALLAURI Ing. Prof. G. Carlo (1909)
Palazzo Donn'Anna (Napoli) POSILLIPO

VALLAURI Ing. Riccardo (1909)
Pestalozzi Str.
BERLIN-CHARLOTTENBURG

VENDITELLI Ing. Luigi (1909)
CASTEL DI SANGRO (Aquila)

VIGO Ing. Dott. Francesco (1906)
Vico 1° S. Maria in Portico, 77 NAPOLI

VITALI Ing. Vittorio (1903)
Via Terranova, 40 FERRARA

VOLTOLINO Ing. Silvio (1909)
Calata S. Marco, 13 NAPOLI

ZENI Ing. Tancredi (1909)
Piazza della Borsa, 29 NAPOLI

Capotecnico

Lib. doc. Fis. Sper. e Chim. nella
R. Univ. Prof. di elettrochim.
R. Scuola Sup. Politecnica

Ing. Elettr. princip. della R. Ma-
rina, Capo labor. elettrotecn.
2° Dipart. Maritt.

Ing., Amm. Del. Società Napo-
letana Imprese Elettr.

Ing. Elettro-mecc. Consulenza,
verifica e collaudi direz. im-
pianti

Ingegnere

Elettrotecnico, Componente la
Ditta Buonomo e Utile

Ing., Dirett. Soc. Impr. Elettr.
ed Automob. G. Lo Cascio e C.

Ing. Ass. R. Scuola Sup. Polit

Ingegnere elettrotecnico

Ingegnere

Ing. Società Gen. d'Illuminaz.
Capo servizio distribuzione

Ing., Dirett. tecn. e Amm. Soc.
Trasp. Omnibus Automobili

Ingegnere

Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

COZZI & DALMEDICO procuratori Soc. Elettr. Dinamica (1909) Via G. Sanfelice, 33	NAPOLI
Soc. Anon. delle Ferrov. del Vomero (1903) (Vomero)	NAPOLI
Società Generale d'Illuminazione (1897) Via Marina, 94	NAPOLI
Società Meridionale di Elettricità (1903) Via Marina, 94	NAPOLI
G. De' Rossi e C. Soc. Merid. Ind. Elettr. (1897) Corso Umberto I, 23	NAPOLI
Società Napoletana Imprese Elettr. (1901) Piazza Municipio, 11	NAPOLI
Società Trams Provinciali (1903) Porta Capuana	NAPOLI
Società Tramvie di Capodimonte (1901)	NAPOLI
Società Tramways Napoletani (1897) (Torretta)	NAPOLI
Soc. Anon. Impianti ed esercizi elettr. (1906) Parco Margherita, 5	NAPOLI
Società Elettr. della Campania (1909) Parco Margherita, 5	NAPOLI

SOCI STUDENTI

BELLET Domenico (1909) Rione Amedeo, 91	NAPOLI
MASSARI Marino (1909) Corso V. E., 530	NAPOLI
MILONE Guido (1907) Via Sette Dolori, 62	NAPOLI
PANTALEO Vittorio (1909) Via Pace, 27	NAPOLI
RONZA Giuseppe (1909) Villa Ronza, Capodimonte	NAPOLI
RUFFOLO Ernesto (1905) Strada Nuova Capodimonte, 172	NAPOLI

SEZIONE DI PADOVA

Via Dante, 38

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: LORI prof. FERDINANDO

Vicepresidente: CORINALDI conte ing. AMEDEO

Segretario: VITTORELLI ing. VITTORE

Cassiere: TURAZZA ing. prof. GIACINTO

Consiglieri: DEL VALLE ing. GIORGIO; PITTER ing. ANTONIO

Consigliere delegato alla Sede Centrale: MILANI ing. cav. PAOLO.

SOCI INDIVIDUALI

ALPAGO Dott. Romano (1904) Via Dante, 20	PADOVA	Dottore in Fisica
AMATI Ing. Giuseppe (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA	Ing., Direttore Soc. Adriatica di Elettricità
BELLATI Prof. Conte Cav. Manfredo (1904) Via Cesarotti, 14	PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri
BELLONI Ing. Ernesto (1904) Via Venti Settembre, 12	PADOVA	Ingegnere
BELLONI Ing. Roberto (1897) Via del Santo, 6	PADOVA	Ingegnere meccanico
BERNARDI prof. conte cav. Enrico (1904) Via Porciglia, 14	PADOVA	Prof. R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri
BRESSAN Ing. Augusto (1908)	BASSANO	Dir. Soc. Geremia Guarnieri e C.
BRUNI Prof. Giuseppe (1907) R. Università	PADOVA	Prof. di chimica generale R. U- niversità
CALZAVARA Cap. Vittorio (1904) S. Lio, Calle della Nave, 5681	VENEZIA	Capitano

CARAZZOLO Ing. Giuseppe (1900) Piazzetta Prefettura, 6	PADOVA	Ing. Stud. tecn. elettr., idraul., meccan., misure industr.
CASTELLI Prof. Enrico (1904) Via S. Pietro, 68	PADOVA	Prof. R. Istituto Tecnico
CATTANEO Ing. Giulio (1904) Via A. Gabelli, 26	PADOVA	Ingegnere
CHEMIN PALMA Ing. G. B. (1897) Via Luca Belludi, 24	PADOVA	Ingegnere
CORINALDI Ing. Conte Amedeo (1904) Piazza Eremitani	PADOVA	Ingegnere
CROCE Ing. Alessandro (1904) S. Fantino, 1906	VENEZIA	Ing. Soc. Adriatica di Elettr.
DELPECH Ing. Cav. Jacques (1908) Borgo Portello	PADOVA	Dirett. Setificio Cines
DE-GIULI Ing. Mario (1909) Via Umberto I, 14	PADOVA	Assist. presso la Scuola d'applic.
DEL PRÀ Ing. Cav. Antonio (1904) PORTOGRUARO		Ingegnere
DEL VALLE Ing. Giorgio (1904) Corso V. Eman., 33	PADOVA	Ingegnere
DE STEFANI Ing. Stefano (1904) Via Leoncino, 10	VERONA	Ing. industr. ed elettr. Studio tecnico Ing. G. A.-G.S. De' Stefani, Prof. Mec. can., Tecnologia meccan.
DURANDO Ing. Giovanni (1906) Società Elettrica Interprov.	VERONA	Dirett. Soc. Elett. Interprov.
ERCEGO Ilario (1904) Via Contarine, 1	PADOVA	Industriale
FINAZZI Dott. Luigi (1904) R. Sc. d'App. Ingeg.	PADOVA	Dottore in fisica
GNESOTTO Ing. Dott. Tullio (1904) Via S. Clemente, 4	PADOVA	Ingegnere, dottore in fisica
LEVI-CIVITA Prof. Tullio (1904) Via Altinate, 14	PADOVA	Professore R. Università

LEVI DA ZARA Dott. Mario (1906) Piazza Capitaniato	PADOVA	Dottore in fisica
LORI Ing. Prof. Ferdinando (1897) Via Garibaldi	PADOVA	Ing., Prof. R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri
MARCON Guido (1904) Via Gallo, 7	TREVISO	Rappresentante
MILANI Ing. Cav. Paolo (1904) San Pietro Incariano, 3	VERONA	Ingegnere
MILANI Ing. Remo (1904) Via S. Silvestro	VICENZA	Ingegnere
MORETTI Ing. Costantino (1908) Borgo Portello	PADOVA	Ing. Società Italiana Cines
MOSCHINI Ing. Alessandro (1904) Via S. Nicolò, 5	PADOVA	Ingegnere
NOBILI Armando (1908) Calle della Pietà	VENEZIA	Industriale
OLIAN FANNIO Ing. Licinio (1904) Via Altinate, 55	PADOVA	Ing., libero professionista
PELOSO Ing. Andrea (1908) S. Stae, 2027	VENEZIA	Ingegnere
PITTER Ing. Antonio (1907) Calle Caotorta, 3566	VENEZIA	Ing., Dir. d. Soc. It. per l'utilizz. delle forze idraul. del Veneto
RIETI Emilio (1906) S. Moisè, 2057	VENEZIA	Industriale
ROSSI Ing. Rino (1906) Fondamenta Osmarin	VENEZIA	Ingegnere
SCHIESARI Ing. Baccio (1907) Via Japelli, 8	PADOVA	Ingegnere
TREVES DE' BONFILI Ing. Bar. Gastone (1904) Via Ospedale, 14	PADOVA	Ingegnere
TURAZZA Prof. Giacinto (1904) S. Sofia, 43	PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applic. per gli Ingegneri

VERONESE Prof. Cav. Sen. Giuseppe (1904) Via Santa Sofia, 71	PADOVA	Prof. R. Università
VIANELLI Tito (1908) S. Maria del Giglio, 2568	VENEZIA	Dirett. Uff. Ing. Valabrega.
VIANELLO Paolo (1904) Accademia, 1051	VENEZIA	—
VICENTINI Prof. Cav. Giuseppe (1904) R. Università	PADOVA	Prof. Istit. di fisica Università
VITTORELLI Ing. Vittore (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA	Ing., Società Adriatica di Elet- tricità
VOLTOLINA Ing. Francesco (1906) Campo S. Pantalone	VENEZIA	Ingegnere
ZECCHETTINI Ing. Antonio (1904) (Rovigo)	ARIANO POLESINE	Ing. Dirett. della Bonifica del- l'Isola di Ariano Polesine

SOCI COLLETTIVI

Società Adriatica di Elettricità (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA
R. Scuola d'Applicaz. per gli Ing. (1900) Via Giotto	PADOVA
Società d'Incoraggiamento (1904) Via Otto Febbraio	PADOVA
Municipio di Padova (1907)	PADOVA

SEZIONE DI PALERMO

Via Masqueda, 175

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: PAGLIANI cav. prof. STEFANO

Vicepresidente: OVAZZA ing. prof. ELIA

Segretario: MANETTI ing. NICOLÒ

Cassiere: MASTRICCHI prof. FELICE

Consiglieri: BUTTAFFARRI ing. GAETANO; LO PRESTI ing. STEFANO

Consigliere delegato alla Sede Centrale: OTTONE ing. cav. GIUSEPPE.

SOCI INDIVIDUALI

AGNELLO ing. Francesco (1897) Viale della Regina, 181	ROMA	Ingegnere
ARENA ing. Oreste (1909) Via Rosina Muzio Salvo, 44	PALERMO	Ingegnere
BADENBERG ing. Gustavo (1897) Via Stabile, 23	PALERMO	Ingegnere
BAVUSO ing. Luigi (1909) Via Polacchi, 8	PALERMO	Ingegnere
BERGMANN ing. Emanuele (1904) IMERA (Caltanissetta)		Ingegnere
BONACCORSI ing. Eugenio (1902) Via Sammartino, 19	PALERMO	Ingegnere
BUTTAFFARRI dott. ing. Gaetano (1897) Via XX Settembre, 14	PALERMO	Ingegnere
CANTONE dott. prof. Michele (1897) R. Università	NAPOLI	Professore
DI SIMONE cav. ing. Guglielmo (1897) Via Pr. Scordia, 11	PALERMO	Ingegnere
GIACHETTI Angelo (1897) Elettrotecnico	SIRACUSA	Elettrotecnico

GRIMALDI dott. prof. G. Pietro (1897) R. Università CATANIA	Professore
LA ROSA dott. prof. Michele (1908) R. Università PALERMO	Professore
LO PRESTI ing. Stefano (1900) Via Boscogrande PALERMO	Ingegnere
LUZZATTO ing. Giulio (1903) Miniera Trabonella SOMMATINO	Ingegnere
MACALUSO prof. comm. Damiano (1897) R. Università PALERMO	Professore
MANETTI ing. Nicolò (1909) Corso Tukery, 34 PALERMO	Ingegnere
MASTRICCHI dott. prof. Felice (1897) R. Università PALERMO	Professore
OTTONE cav. ing. Giuseppe (1897) Via Veneto, 33 ROMA	Ingegnere
OVAZZA prof. ing. Elia (1900) Corso Calatafimi, 79 PALERMO	Ingegnere
PAGLIANI cav. dott. prof. Stefano (1897) Via Em. Notarbartolo, 19 PALERMO	Professore
PATTI ing. Pasquale (1897) Via Case Nuove, 42 PALERMO	Ingegnere
TOMASINI bar. Francesco (1909) Piazza Lotti, 3 PALERMO	Elettrotecnico
VERDESI cav. Bartolomeo (1897) Via Garibaldi, 44 PALERMO	Direttore Telegrafi

SOCI COLLETTIVI

Società Sicula Imprese elettriche (1898) Via Aless. Volta PALERMO	
--	--

SEZIONE DI ROMA

Via delle Muratte, 70 — (Palazzo dei Sabini)

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: ASCOLI prof. cav. MOISÈ

Vicepresidente: MENGABINI comm. prof. GUGLIELMO

Segretario: BORDONI ing. UGO

Cassiere: LATTES comm. ing. ORESTE

Consiglieri: DI PIRRO prof. dott. GIOVANNI; GIORGI prof. ing. GIOVANNI
REGGIANI cav. NAPOLEONE; SALVADORI ing. RICCARDO; LANINO
cav. ing. PIETRO; REVESSI prof. ing. GIUSEPPE

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: APOLLONI GIULIO MARIA; DEL
BUONO ing. ULISSE; GAMBARA ing. comm. GIOVANNI; MAJORANA
CALATABIANO comm. prof. QUIRINO.

SOCI INDIVIDUALI

AGNOLOZZI ing. Ezio (1899) Via Viminale, 38	ROMA	Ingegnere
ALKER cav. Riccardo (1897)	TIVOLI	Dirett. Off. Elettr. Soc. Anglo-Romana
ALLIEVI comm. ing. Lorenzo (1903) Via Aless. Farnese (villino proprio)	ROMA	Ing., Pres. Soc. Napol. Impr. elet. - Pres. Soc. Ital. fabbricaz. alluminio
ALLOCATI ing. Nicola (1908)	VOGHERA	Ispettore Ferrovie dello Stato
AMORETTI Cav. Bindo Ten. Vasc. (1909) Comando R. Marina	VENEZIA	Tenente di Vascello
ANASTASI ing. Anastasio (1900) R. Scuola Applicazione	ROMA	Ass. di mecc. appl. alle macch. nella R. Scuola degli Ingegneri
ANDREUCCI prof. Carlo (1905) Via Quirinale, 46	ROMA	Prof. - Gerente Propr. Illumin. Elettrica Nettuno, Anzio e Fossombrone
ANGELELLI cav. Ettore (1904) Piazza della Libertà, 13	ROMA	Dirett. Tramvia Roma-Civita- Castellana
APOLLONI Giulio Maria (1897) Via Marche, 73	ROMA	Elettrotecnico

ARABIA Antonio Alberto (1899) Via Bocca di Leone, 3	ROMA	Ing. Rapp. Italia Centrale e Merid. Società Ital. Lahmeyer Elettricità — Dir. Soc. Ital. Applicaz. Freni Ferr.
ASCOLI dott. prof. Moisè (1897) Via dei Gracchi, 320 (villino pr.)	ROMA	Dott. Prof. ordin. di fisica teen. alla R. Scuola degli Ingegn.
BANTI prof. Angelo (1897) Via Cavour, 226	ROMA	Prof. Dirett. 'Elettricista',
BARDUCCI ing. Federico (1900) Via Porta Maggiore, 182	ROMA	Ing. Genio Civile
BARRECA ing. dott. Pasquale (1901) Arsenale di	SPEZIA	Ing., Dott. Laborat. Elettro- tecnico. Arsenale di Spezia
BASEVI comm. ing. Ettore (1897) Via Montecatini, 17	ROMA	Ingegnere
BASSANI cav. ing. Eugenio (1897) Via Ingham, 16	PALERMO	Ing. Procurat. Soc. Mineraria Siciliana
BATTELLI prof. Angelo (1898) R. Università	PISA	Dep. al Parl., Prof. ord. fisica sper.- Dir. Ist. fisico R. Univ.
BELLOC comm. ing. Luigi (1898) Via Veneto, 46	ROMA	Ing., Ispett. industrie, insegnam. Min. Agric. Ind. e Comm.
BIAGINI ing. Augusto (1907) Via Gioberti, 20	ROMA	Ingegnere
BIBOLINI ing. Aldo (1899) AGORDO (Belluno)		Dirett. Scuola Mineraria
BONAVIA dott. Luigi (1905) Via Machiavelli, 40	ROMA	Dott. Dir. Reggente Lab. Chi- mico Municipale di Roma
BORDONI ing. Ugo (1906) Via Boschetto, 114	ROMA	Assistente di fisica tecnica alla R. Scuola degli Ingegneri.
BORTOLANI ing. Amilcare (1902) Via Tasso, 32	ROMA	Ingegnere
BRAVETTI Ing. Ezio (1905) Via Barnaba Manassei, 1	TERNI	Dirett. lavori per la municipal. servizio illuminazione a Terni
BRUNELLI comm. ing. Italo (1897) Ministero Poste e Telegr.	ROMA	Ing. Capo Div. Ministero Poste e Telegrafi

CANDELI cav. Amos (1903)
Ministero Poste e Telegr. ROMA

CANONICA ing. Giuseppe (1904)
Via Tre Cannelle, 1 A ROMA

CANTONO cav. ing. Eugenio (1900)
Villa Severina, Viale Parioli ROMA

CASSINIS ing. Gino (1909)
Via Emanuele Filiberto, 191 ROMA

CASTAGNERIS cap. Guido (1908)
Viale Giulio Cesare, 371 ROMA

CASTRACANE Cav. Federico Ten. Vasc. (1904)
Accademia Navale LIVORNO

CATANI ing. Remo (1901)
PORTOFERRAIO

CELERI cav. ing. Ferruccio (1897)
Div. XI Min. Lav. Pubbl. ROMA

CESARONI ing. Cesare (1898)
Via Santa Sabina, 11 ROMA

CHIARAVIGLIO ing. Mario (1907)
Via A. Masina (Gianicolo) ROMA

COARI ing. Gino (1902)
Via Artisti, 20 ROMA

COLOMBO cav. ing. Pietro (1902)
Via Mercede, 9 ROMA

COLOMBO ing. Riccardo (1900)
Corso Umberto I, 255 ROMA

COSTA cav. ing. Emilio (1897)
Piazza Poli, 14 ROMA

CRUDELI ing. Umberto (1901)
Via Cernaia, 51 ROMA

DALLARI ing. Leo (1906)
Dirett. Servizi Munic. VICENZA

Capo Div. Min. Poste e Tele-
grafi

Ing. Genio Civile (Uff. speciale
per l'Aquedotto Pugliese)

Ing., Capitano Genio

Assist. di Geom. pratica nella
R. Scuola Ingegneri

Tenente di Vascello addetto
alla R. Accademia Navale

« Società Elba »

Ingegnere

Ing., Soc. Anglo-Romana

Ingegnere

Ingegnere

Ing. Dirett. Soc. Gen. It. Telef.
in liquidazione

Ing., Ger. Soc. It. Lampade ad
Arco ed Impr. Elettr. « Ing.
R. Colombo e C. »

Ing. Soc. Anglo-Romana.

Ing., Dottore in Matematica

Ing. Dirett. dei Serv. Municip.
palizz. del Comune di Vicenza

DE BENEDETTI comm. Jacopo (1902) Via Tritone, 46	ROMA	Ufficio Internaz. Brevetti
DE BENEDETTI cav. ing. Vittorio (1903) Ministero Lavori Pubblici	ROMA	Ing., R. Ispett. Capo all' Ufficio speciale Ferrovie
DEL BUONO ing. Ulisse (1897) Via del Moretto, 5	ROMA	Direttore Impianti Idroelet. So- cietà Ital. Elettrochimica.
DE FEO Vincenzo (1904) Tenente di Vascello	CAMPOBASSO	Tenente di Vascello
DE JOUNGH Ing. Marcello (1908) Via Po, 36	ROMA	Vice Gerente della soc. Anglo- Romana per l'Illumin. di Roma col Gas ed altri sistemi.
DELL'ORO comm. Giovanni (1899) Via Pr. Umberto, 5	ROMA	—
DEL MORO ing. Bethel (1901) Via Salaria, 63	ROMA	Ing. Soc. Anglo Romana
DE MURO ing. Leonardo (1900) R. Arsenale	TARANTO	Ing. R. Arsenale
DI PIRRO cav. dott. Giovanni (1900) Viale del Re, 26	ROMA	Dott., Capo Sez. Min. Poste Telegrafi
DORNIG ing. Mario (1903) Isabellastrasse, 43 III	MÜNCHEN	Ingegnere
EGGINGTON comm. Alfredo (1897) Via XX Settembre, 28	ROMA	Member Inst. Elect. Eng., Rapp. East. Electr. Comp. di Londra
FABRIZI ing. Luigi (1905) Via Genova, 30	ROMA	Ing. Tecnico per l'Europa della "The Rowland' Telegraphic Co." Rapp. Soc. Italo-Svizzera di Bologna
FANO prof. Gino (1899) R. Università	TORINO	Prof. R. Università
FARANDA cav. ing. Alberto (1903) Via Crociferi, 23	ROMA	Ing., Direttore Agenzia Telefoni dello Stato
FERRONI FRATI ing. Giacomo (1900) Via Firenze, 43	ROMA	Ing. Seg. Gen. Società Romana Tramvays Omnibus

FOSSA MANCINI ing. Carlo (1905) Via del Corso IESI (Ancona)	Ingegnere
FUCCI cav. ing. Giuseppe (1897) Via Genova ROMA	Ing. Comandante Vigili
GALVANI ing. Carlo (1908) Soc. It. Elettrochimica (Aquila) POPOLI	Ing. presso Soc. It. di Elettro- chimica
GAMBARA comm. ing. Giovanni (1900) Via Viminale, 66 ROMA	Ing., Ispett. Sup. Genio Civile
GEREMEI ing. Adolfo (1908) ARRONE (Terni)	Ingegnere
GIORELLI ing. colonn. Stefano (1906) Via Pr. Amedeo, 8 ROMA	Ingegnere, Colonnello del Genio Militare
GIORGI ing. Giovanni (1897) Corso Vitt. Eman., 39 ROMA	Ing. M. I. E. E., Doc. elettrotec. R. Scuola Ing., Capo Ufficio Tecnol. del Municipio di Roma
GRANAFEI ing. Aslan (1908) Via Crescenzo, 9 ROMA	Ingegnere
GUALERZI dott. Orlando (1909) Via Gioachino Belli, 110 ROMA	Dottore in matematica
HELBIG dott. Demetrio (1903) Villa Lante al Gianicolo ROMA	Dottore in chimica
JANORA ing. Giovanni (1899) Via Siani, 2 POTENZA	Ing., Capo Rip. Uff. Tecnico Prov. di Potenza
LANINO cav. ing. Pietro (1897) Via Fontanella Borghese, 35 ROMA	Ingegnere
LATTES comm. ing. Oreste (1897) Via Nazionale, 96 ROMA	Ing. - Studio di consulenza te- cnico-ammin.
LEONARDI ing. Luigi (1899) Via Gioberti, 63 ROMA	Ing. Società Romana Tram. Om- nibus
LONDEI ing. Luigi (1905) Soc. Carburo Calcio TERNI	Ing., Società Carburo di Calcio
MAILLOUX C. O. (1904) 76, William Street, NEW-YORK (U.S.A.)	Consulting Engineer

MAJORANA CALATABIANO comm. Quirino (1897) Viale del Re, 131	ROMA	Ing., Dott., Prof., Dir. Istituto Centr. Telegr.
MANN ing. Carlo (1902) Via Molino Grande, 2	TRIESTE	Ing. Off. Comunale Gas illumi- nante
MABANTONIO ing. Corrado (1902) " Sufid „	SELVENICO (Dalmazia)	Ingegnere
MARCHESI cav. ing. Gaetano (1900) Minist. Poste e Tel.	ROMA	Ing. D. G. Telefoni dello Stato.
MARCONI Giuseppe (1908) Direttore Off. Elett. di	SUBIACO	Dirett. Off. Elett. di Subiaco
MARCONI comm. Guglielmo (1904) Finch Lane, 18	LONDRA	Marconi's Wireless Telegraph Company
MARRO ing. Attilio (1908) Via della Consulta, 56	ROMA	Ufficio Tecnologico del Comu- ne di Roma
MASCARETTI nob. cav. capit. Francesco (1907) Laborat. di precis. d'artiglieria Via S. Lorenzo	ROMA	Capitano d'Artiglieria
MAZZOLANI ing. Giulio (1898) Via Firenze, 47	ROMA	Ingegnere
MEMMO cav. conte ing. Riccardo (1900) Piazza Rondanini, 33	ROMA	Ing. Soc. Automobili " Roma „
MENGARINI comm. dott. prof. Guglielmo (1897) Piazza del Quirinale, 14	ROMA	Dott. in fisica, Prof. R. Univer. di Roma, Capo servizio elettr. Soc. Anglo Romana per illum.
MIGNANI ing. Riccardo (1902) Dirett. Imprese Elettriche	AQUILA	Ing., Dir. Imprese Elettriche
MILAZZO ing. Vincenzo (1900) Via Vittorio, 5	CASERTA	Ingegnere Ufficio Tecnico di Finanza
MINELLI ing. Antonio (1905) Via Bezzecca, 14	ROMA	Ingegnere della Società A. E. G. Thomson Houston
MINCUZZI ing. Pietro (1906) Via Balaclava, 15-7	GENOVA	Ingegnere navale

MOLESCHOTT ing. Carlo (1897) Via Volturmo, 58	ROMA	Ing. Propr. Ufficio Tecnico
MONTACORBOLI ing. Piero (1902) Via Sciarra, 54	ROMA	Ingegnere
MONTAGUTI cav. magg. Aldo (1904) Comando Genio Militare	BOLOGNA	Maggiore Genio Militare
MONTAL ing. Alfredo (1905) Corso Vitt. Eman., 209	ROMA	Ingegnere
NARDIS ing. Massimo (1905)	AQUILA	Ingegnere
NETTI ing. Aldo (1897)	ORVIETO	Ingegnere
ODAZIO ing. Arnaldo (1904) Corso Venezia, 36	MILANO	Ingegnere
OJETTI ing. Norberto (1901) Via Arcione, 98	ROMA	Ingegnere
PALAZZOLO dott. Girolamo (1902) Via S. Basilio, 64	ROMA	Dott. in fisica, Segretario Ministero Poste e Telegrafi
PALOPOLI ing. Alfredo (1904) Via Carlo Alberto, 71	ROMA	Ingegnere
PAOLONI ing. Arturo (1901)	NARNI (Scalo)	Ing., Dir. Tecn. Soc. Ital. Elettrocarbonium
PARAZZOLI cav. ing. Attilio (1897) Via Pr. Amedeo, 14	ROMA	Ingegnere
PARVOPASSU ing. Carlo (1905) Piazza Pilotta, 3	ROMA	Ing. Assistente Mecc. Applic. R. Scuola Applicaz. Ing.
PASCA ing. Riccardo (1902) Via delle Muratte, 70	ROMA	Ing. Genio Civile
PAVIA ing. Alberto (1909) Piazza dell'Esquilino, 8	ROMA	Ingegnere
PENSO cav. ing. Raffaele (1899) Corso Umberto I, 337	ROMA	Ingegnere

PERILLI ing. Guglielmo (1899) Via Nomentana, 13	ROMA	Ing. D. G. Telef. dello Stato
PIGNOTTI ing. Riccardo (1897)	MACERATA	Ingegnere
PIOLA prof. Francesco (1906) Via Cimarra, 61	ROMA	Professore di fisica nel R. Istituto Tecnico di Roma
PUCCIONI ing. Corrado (1903) Via Rosmini, 28	ROMA	Ing., Società Imprese Elettriche in Roma
RANIERI ing. Luigi (1898) Via Venti Settembre, 4	ROMA	Ing. Casa Escher Wyss & C.
REBAUDI ing. Vittorio (1897) Viale Regina, 85	ROMA	Ingegnere Civile
REGGIANI cav. Napoleone (1899) Salita del Grillo, 1	ROMA	Dir. Laboratorio Metrico Centr.
REINA prof. Vincenzo (1902) Scuola Appl. Ing.	ROMA	Prof. Scuola Applicaz. Ing.
RESPIGHI ing. Luigi (1902) Via Panisperna, 37	ROMA	Ing. D. G. Telefoni dello Stato
REVESSI prof. ing. Giuseppe (1899) Via Porta S. Lorenzo, 8	ROMA	Prof. Ing. Assist. R. Scuola Ingegneri, Roma
ROSSI ing. Attilio (1893) Municipio di	VENEZIA	—
RUFFO Antonio principe della Scaletta (1897) Monti Parioli	ROMA	—
SALVADORI ing. Riccardo (1897) Piazza Borghese, 3	ROMA	Ingegnere
SANTACROCE ing. Lorenzo (1904) PRATOLA PELIGNA (Abruzzi)		Ing. Meccanica Elettrotecnica
SANTARELLI ing. cav. Giorgio (1897) Via dei Martelli, 7	FIRENZE	Ingegnere
SARLI ing. Cristianino (1907) Paulstrasse, 28	BERLIN	Ingegnere

SARRI Tommaso (1907) Via Farini, 5	ROMA	Elettrotecnico
SAVINI ing. Oscar (1900)	TERNI	Ing. Direttore Tramvie Elettriche di Terni
SCHANZER ing. Roberto (1903) Via Santa Lucia, 145	NAPOLI	Ingegnere presso Cassa di Sovvenzioni per Imprese
SIPARI ing. Erminio (1905) Via S. Maria in Via, 40	ROMA	Ingegnere
SISMONDO ing. Oscar (1898) Via Montebello, 6	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Rom. - Servizio elettrico
SOSTO Pietro (1903) Vicolo Alibert, 15	ROMA	—
SQUASSI ing. Francesco (1909) Via Claudio, 14	ROMA	Ing. Dir. Soc. An. It. Koerting, Succ. di Roma
STRACCIATI prof. Enrico (1901) Istituto Tecnico	ROMA	Prof. Fis. Istituto Tecnico
STUCKY ing. Gian Carlo (1905) LA GIUDECCA (Venezia)		Ingegnere Industriale
TROJA ing. Ottorino (1909) Genio Civ. (Serv. gen.)	NAPOLI	Ing. del Genio Civile
THRUPP ing. F. (1909) Via Piemonte, 101	ROMA	Ingegnere Elettrotecnico
UBALDI ing. G. B. (1907) Via Torino, 38	ROMA	Ingegnere
VALLECCHI ing. Guido (1905) Via Palestro, 41	ROMA	Ingegnere Direttore costruzione Tramvia Elettr. di Sulmona
VANNI dott. prof. Giuseppe (1897) Via Panisperna, 207	ROMA	Dott., Prof. Fis. R. Lic. Visconti - Lic. Doc. Sc. Ing.
VEROLE ing. cav. Pietro (1898) Div. Traz. Elett. Ferr. Stato	ROMA	Ing. Capo Div. Ferr. dello Stato
VILLAVECCHIA comm. dott. Vittorio (1899) Dir. Lab. Chim. Gabelle	ROMA	Dott. Dir. Lab. Chim. Gabelle

VITA ing. Giorgio (1905) Via Princ. Amedeo, 30	ROMA	Ingegnere
VOLTATTORNI ing. ten. vasc. Mazzino (1905) Via Gennaro Serra, 69	NAPOLI	Tenente di Vascello
VOLTERRA comm. prof. Vito (1908) Via in Lucina, 17	ROMA	Professore R. Università, Senatore del Regno
WICHMANN ing. Johannes (1907) Via C. Felice, 8-7	GENOVA	Ingegnere
ZANARDO cav. G. B. (1898) Via Due Macelli, 9	ROMA	Ufficio Brevetti d'invenzione
ZANNI ing. Luca Antonio (1908) Via del Macao, 6	ROMA	Capo Sezione, Direzione Generale Telef. dello Stato.
ZIINO ing. Sibaldo (1900) Director General de los Obras de Cadillac TUCUMAN (Rep. Argentina)		Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Associazione Elettrotecnica Toscana (1909) Via dei Servi, 2	FIRENZE
Ditta Fratelli Himmelsbach (1907) FRIBURGO (Baden)	
Istituto Speriment. Ferrovie dello Stato (1906) Stazione Trastevere	ROMA
Ministero Agric., Ind. e Comm. (1901)	ROMA
Ministero dei Lavori Pubblici (1900)	ROMA
Ministero della Marina (Direzione Generale di Artigl. ed Armamenti) (1904)	ROMA

Ministero Poste e Telegrafi (1900)	ROMA
Municipio di Roma (1908)	ROMA
Noerrenberg & C., Riparto Elettricità (1904) Piazza Colonna, 370	ROMA
Servizio Centrale della Trazione e del Ma- ter. Elettr. delle Ferr. dello Stato (1908) Via Lucullo, 11	ROMA
Società Anglo-Romana per illuminazione Piazza Poli, 14 (1897)	ROMA
Società Industriale della Valnerina (1902)	TERNI
Società Industriale Garuti e Pompili (1901)	TIVOLI
Società Italiana dei Forni Elettrici (1898) Via Due Macelli, 3	ROMA
Società Italiana di Elettrochimica (1900) Via Due Macelli, 66	ROMA
Società Italiana pel Carburo di Calcio, Aceti- lene ed altri Gas (1898) Via Due Macelli, 66	ROMA
Società Nazion. di Ferrovie e Tramvie (1900) Piazza Santi Apostoli, 49	ROMA
Società Romana Tramways-Omnibus (1900) Piazza Grazioli, 5	ROMA

SOCI STUDENTI

MAGINI Umberto (1907) Piazza Vitt. Eman., 239	ROMA
--	------

SEZIONE DI TORINO

Galleria Nazionale

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: GRASSI comm. GUIDO

Vicepresidente: SILVANO ing. EMILIO

Segretario: LIGNANA ing. GIUSEPPE

Cassiere: LUINO ing. ANDREA

Consiglieri: BOGLIONE ing. CARLO; BARBIERI ing. MENOTTI; BORELLA ing. FELICE; FORSTER ing. PAOLO; GUAGNO ing. ENRICO; TRACCIATTI ing. ANGELO.

Delegati al Consiglio Generale: MORELLI ing. prof. cav. ETTORE; MONTÙ ing. CARLO; FERRARIS prof. LORENZO; TEDESCHI ing. cav. VITTORIO.

SOCI INDIVIDUALI

ANTONIOTTI Dott. Ing. Riccardo (1898)
Via Principi d'Acaja, 12 TORINO

ARCOZZI Masino Avv. cav. Fulvio (1898)
Via Arsenale, 21 TORINO

ARIGO Ing. Giuseppe (1902)
Via Melchiorre Gioia, 8 TORINO

ARMANDI Ing. Luigi (1906)
Società Elettrica Astigiana ASTI

ARTOM Ing. Prof. comm. Alessandro (1897)
Corso Siccardi, 18 TORINO

ASSERETO march. Paolo (1905)
Capitano d'Artiglieria FERRARA

BAER Avv. cav. Enrico (1897)
Via Montecuccoli, 2 TORINO

BARBERIS Maggiore cav. Carlo (1897)
Direz. Genio, R. Arsenale SPEZIA

BARBIERI Ing. Menotti Domenico (1898)
Via Cibrario, 14 TORINO

Dott. in fisica. Ing. Elettrotec.

Avv., Dirett. Ammin. Società An.
Elettricità Alta Italia

Ing. Comp. Ditta Garrone e
Arigo: Imp. elettr. Eserc. pubblico e privato

Ing. Dirett. della Soc. Elettr.
Astigiana

Ing. Prof. telegr. e telef. nel
R. Politecnico

Capitano artiglieria

Avv. Consulente Società Anonima
Piemontese di Elettr.

Maggiore del Genio

Ing. Capo Società Forze Idrauliche
del Moncenisio

BASOLA Ing. Ugo (1908) (Piacenza) MONTICELLI D'ONGINA	Ingegnere
BATTAGLIA Ing. Tommaso (1902) Via Nizza, 17 TORINO	Ing. elettro-meccanico
BERGALLI Ing. Ettore (1900) Rue Vital Decoster, 94 LOUVAIN (Belgio)	Ing. meccanico
BERTOTTI Ing. Umberto (1906) Corso Princ. Oddone, 41 TORINO	Ing. Genio Civile
BIAGINI Ing. Giuseppe (1907) Azienda Elettrica Municip. TORINO	Ingegnere Azienda elettr. Municipale di Torino
BIANCO Ing. Ercole (1905) Via Colli, 17 TORINO	Ingegnere Elettrotecnico
BOCCARDO Ing. cav. Emilio (1901) TORINO	Ing. Studio Tec. per Impianti elettrici Soc. Lario di Torino
BOGGIANO Ing. cav. Luigi (1909) Via XX Settembre, 26 bis TORINO	Ingegnere
BOGLIONE Ing. Carlo (1897) Corso Regina Margherita, 114 TORINO	Ing. Capo elettr. Soc. dei Tramways di Torino
BONAMICO Ing. Paolo (1909) Via Sagliano, 1 TORINO	Ingegnere
BONINI Ing. cav. Carlo Federico (1902) R. Politecnico, via Ospedale TORINO	Ing. Conservatore Collezioni e Bibliot. R. Politecnico
BORELLA Ing. Felice (1897) Corso Princ. Oddone, 63 TORINO	Ing. Soc. Anonima Elettricità Alta Italia.
BOSIO Avv. cav. Edoardo (1897) Via Genova, 27 TORINO	Avv. Pres. Onor. Ass. Int. pour la prot. de la propr. industr. Pres. del Cons. di Amm. della azienda elettrica Municipale
BOTTO Ing. Ugo (1904) Via XX Settembre, 46 TORINO	Ingegnere
BOVI Ing. Benvenuto Alessio (1902) C. Oporto, 21 TORINO	Ing. Dir. Riv. ill. inv. <i>Il Progresso</i> , Uff. Int. Brevetti e March. Fabbr.
BRANCHINETTI gen. comm. Francesco (1900) Corso Vitt. Em. II, 98 TORINO	Magg. Generale nella Riserva.

BRONZINI Ing. Edoardo (1902) Via Lagrange, 3	TORINO	Ingegnere nella Società App. elettriche
CAMPARI Ing. Giuseppe (1909) Via M. Cristina, 8	TORINO	Ing. Soc. Elettroferroviaria Ital. S. Cristoforo (Milano)
CAPELLO Ing. Biagio (1907)	MODENA	Ing., Dir. della Società Elettrica
CARAMELLI Riccardo (1901) Via XX Settembre, 11	TORINO	Industriale, Impianti elettrici
CASSETTA Ing. cav. Eugenio G. B. (1900) Via Mercanti, 16	TORINO	Ing. Consulente in materia di proprietà industriale
CASTELNUOVO Ing. Giulio (1899) Via Sommacampagna, 15	ROMA	Ing., Rapp. Soc. Naz. Officine di Savigliano
CATTANEO comm. Roberto (1898) Via Ospedale, 51	TORINO	Amm. Del. Soc. di Monteponi
CAVALLERO Ing. Giuseppe (1903) (Torino)	ALPIGNANO	Ing. Soc. Indus. Ital. « Dora »
CECCHI Ing. Carlo (1908) Azienda Elett. Municipale di	TORINO	Ing. presso azienda elettrica Mu- nicipale di Torino
CHIESA Ing. Terenzio (1897) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Vice-Direttore della Soc. An. Elett. Alta Italia
CHIESA Ing. Luigi (1908) 1° Regg. Artigl. Fortezza	TORINO	Tenente Artigl. ed ing. elettr.
CIVALLERI Ing. Francesco Giuseppe (1907) Piazza Castello, 5	MILANO	Ing. presso A. E. G. Thomson Houston Milano
CLARETTA Assandri Ing. conte Luigi (1908) Via della Rocca, 29	TORINO	Ingegnere
COPPELLOTTI Ing. Vittorio (1897) Ufficio tecnico di Finanza	COMO	Ing. Uff. Tecn. di Finanza
CORNARO gen. comm. Giovanni (1903) Via S. Quintino, 15	TORINO	Maggior Generale nella Riserva
CROSA Ing. comm. Vincenzo (1902) Via Cernaia, 11	TORINO	Ing. R. Isp. Super. Strade Fer- rate. Membro dell'Ispettorato centr. delle Ferr. dello Stato.

CUTTICA di Cassine march. Ing. Gius. (1897) Via Goito, 8	TORINO	Ing. Ispett. princ., Capo Uff studi e progetti del materiale Ferrovie dello Stato
DE BENEDETTI Ing. Giuseppe (1909) Via Bogino, 2	TORINO	Ingegnere
DE BENEDETTI Ing. Emilio (1898) Via Arcivescovado, 10	TORINO	Ing. Amm. Del. Soc. Forze Idr. Monc. Dir. Gen. Soc. it. Appl. El.
DELL'AGLIO Ing. Renzo (1908) Via Campana, 7	TORINO	Ingegnere
DEMONTE Ing. Agostino (1898) Via Montecuccoli, 4	TORINO	Ing., Soc. Naz. Offic. Savigliano
DE SAUTEIRON de St. Clement Ing. nob. cav. Carlo (1898) Ispett. costruz. art. Ministero Guerra	ROMA	Ing. Cap. d'artiglieria, Del. per l'Italia dell'Ass. des inz. électr. sortis de l'Inst. Montefiore de Liège, add. Ispett. delle costruz. in Roma.
DE THIERRY Ing. James Harold (1897) Via Cavour, 10	BRA (Piemonte)	Ing. Soc. Sviluppo Impr. El. in Italia, Dir. Imp. idroelettrico di Cherasco.
DIATTO Ing. Alfredo (1897) Via Ottavio Revel, 17	TORINO	Ingegnere elettricista
DIENA Ing. Clemente (1902) (Grosseto)	MONTEROTONDO MAR.	Ing. Direttore Stab. Boracifero Eredi Durval
DI PRAMPERO conte Ing. Carlo (1909) Via Maria Vittoria, 27	TORINO	Ingegnere
DOUHET cap. Giulio (1901) Comando del Presidio	SPEZIA	Capitano Stato Maggiore
DUMONTEL Dott. Ascanio (1904) Piazzetta B. V. degli Angeli, 2	TORINO	Dott. Chimico
DUMONTEL Ing. Gilberto (1900) Piazzetta B. V. degli Angeli, 2	TORINO	Ingegnere Elettrotecnico
FERRARIS Ing. Prof. Lorenzo (1897) Via Ponza, 3	TORINO	Ing. Prof. Sc. Sup. Elettr. nel R. Politecnico
FERRO Ing. Vittorio (1908) Presso Brown Boveri Via Castiglia, 21	MILANO	Ingegnere

FERRUA Ing. Edoardo (1900)
Via Maria Vittoria, 42 TORINO

FOLCHINI Ing. Arturo (1904)
Corso Re Umberto, 50 TORINO

FONTANA Ing. Mario G. (1906)
(Torino) ALPIGNANO

FONTANA Ing. Vincenzo (1899)
Piazza Vittorio Em. I, 12 TORINO

FORNACA Ing. Guido (1903)
Via dei Mille, 32 TORINO

FORSTER Ing. Paolo (1908)
(Soc. Naz. Off. di Savigliano)
Via XX Settembre, 40 TORINO

FRANCHETTI Ing. Alessandro (1901)
% Delaverque March. Co.
East 138 th. Street NEW-YORK

FRASCARI Ing. Carlo (1902)
Via Pietro Micca, 8 TORINO

FRIZZONI Ing. Settimo (1902)
Via Moncalvo, 1 TORINO

GARBASSO Prof. Dott. Antonio (1897)
Corso Magenta, 52-2 GENOVA

GARNIER Ing. Vittorio (1904)
Presso Sig. Gay.
Via XX Settembre TORINO

GIANOLI Ing. Guido (1907)
Via Massena, 20 TORINO

GIANOLIO Ing. Vittorio (1901)
(Alessandria) CANTALUPO

GILARDINI Ing. Francesco (1904)
Corso S. Maurizio, 63 TORINO

GIORDANA Ing. G. B. (1897)
Via Vanchiglia, 20 TORINO

Ingegnere industriale

Ing. Ind. Rapp. Case : Babcock & Wilcox (Londra), Escher Wyss & C. (Zurigo), Zippermayer & C. (Milano)

Ing. Soc. Ind. It. « Dora »

Ing., libero professionista

Ing., Dir. Tecnico Soc. F. I. A. T.

Ing. Capo Elettr. Off. Savigliano

Ing. meccanico ed elettricista

Ing. libero professionista

Ingegnere

Prof. di fisica speriment. R. Univ. di Genova

Ingegnere

Ingegnere, Industriale

Ing., Dir. Fabbr. olii, saponi e cand. Ditta Morteo, Gianolio e Soc. Comm. di Alessandria

Ing. Soc. Metallurgica Italiana

Ingegnere, Industriale

GIORELLI Ing. Angelo Corrado (1902) Corso Vitt. Eman., 66	TORINO	Ing. Industr. Elett. Rappres., Soc. Anom. Erlikon
GIUPPONI Ing. Luigi (1909) Azienda Municipale Tramvie Corso Reg. Margherita	TORINO	Ing. presso Azienda Municipale Tramvie
GIUSTINIANI Ing. Aldo (1904) Soc. Ind. Met., Barriera Milano	TORINO	Ingegnere
GOGGIO On. Ing. cav. Giuseppe (1903) Corso Oporto, 41	TORINO	Ing., Deputato al Parlamento
GOLA Ing. Giovanni (1901) Corso Francia, 32	TORINO	Ing. profession., Apparecchi di protezione per Imp. Elett.
GRASSI Prof. comm. Guido (1897) Via Cernaia, 40	TORINO	Prof., Dirett. Sc. Elettrotecnica Galileo Ferraris nel R. Poli- tecnico
GUAGNO Ing. Enrico (1899) Via Cernaia, 20	TORINO	Ing. elettrotecnico Amm. ^{re} Dele- gato del cotonificio Fil. Poma fu Pietro
HESS Ing. Adolfo (1904) Via Giusti, 3	TORINO	Ing., Stud. Tecn. Gen., Consu- lenze, Rappresentanze
IMODA Ing. G. E. (1897) Via Arsenale, 14	TORINO	Ing. Imp. Elettrici e Idraulici
JEAN Ing. Gaspare (1902) Via Passalacqua, 1	TORINO	Ing. Stud. Tecn. Impr. Elett. Rappr.
JERVIS Ing. Tommaso (1902) Società Elettrica Bresciana	BRESCIA	Ing. Soc. Elett. Bresciana
LANINO Capitano Giusto (1906) Via Giusti, 3	TORINO	Capitano
LAUCHARD cav. Emilio (1900) Corso Regina Margherita, 114	TORINO	Dir. Soc. Belga Tramways di Torino
LAVATELLI Ing. C. Alberto (1909) (Novara)	CERANO	Ingegnere
LEVI Dott. cav. Ernesto (1903) Via Cernaia, 25	TORINO	Dott. in chimica, Proprietario Ditta Bollito e C.
LIGNANA Ing. Giuseppe (1901) Via Mazzini, 60	TORINO	Ing. Ass. Scuola elettrotecnica Regio Politecnico

LINGUA Ing. Angelo (1909) C. S. Maurizio, 81	TORINO	Ing. Ass. Scuola Elett. R. Politecnico
LUINO Ing. Andrea (1901) Piazza Solferino, 8	TORINO	Ing. dello Studio Brevetti G. Capuccio
MACOLA Ing. Gino (1905) Corso Vitt. Eman. II, 111	TORINO	Ing. nella Società Ital. Applicaz. Elettriche
MAFFIOTTI Ing. cav. G. B. (1902) Via Assietta, 3	TORINO	Ingegnere
MAGRINI Ing. Effren (1902) Via Colli, 19	TORINO	Ing. Dir. Uff. del Lavoro
MARCHINI comm. Francesco (1898) Piazza Statuto, 2	TORINO	Pres. ed Amm. di Soc. Industriali
MARIETTI Ing. Silvio (1904) (Torino)	ALPIGNANO	Ing. Dirett. Fabbrica lampade a incandescenza Edison-Cruto
MARSAL Ing. Giorgio (1900)	BIELLA	Ing. Dir. Ferr. Econ., Rapp. Soc. Gen. Ferr. ec. Bruxelles
MATERNINI Ing. cav. Francesco (1898) Via Marche, 84, int., 5	ROMA	Ing. Isp. Princ. Servizio Traz. e Mat. Direz. Ferrovie dello Stato
MAURO Ing. Romano (1902) Via dei Bachi, 6	TRIESTE	Ing. Uff. tecnico
MEGARDI Ing. Giuseppe (1902) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Elettr. Soc. Elettric. Alta Italia
MINIOTTI Ing. Marcello (1903) Via Madama Cristina, 20	TORINO	Ingegnere elettrotecnico
MIOLATI Prof. Dott. Arturo (1902) R. Politec., Via Ospedale 32	TORINO	Prof. elettrochimica R. Politec.
MONASTEROLO Ing. Benedetto (1908) VIRLE (Piemonte)		Dirett. Impianto Elettrico Flli. Merli Ascoli Piceno.
MONTEL Ing. Prof. Luigi (1897) Corso Re Umberto, 45	TORINO	Ing. Prof. fisica tecn. e macch. ter. R. Politecnico

MONTÙ Ing. Prof. cav. uff. Carlo (1897) Via Po, 39	TORINO	Ingegnere Prof. di Elett. libero docente R. Sc. Ing. di Napoli, deputato al Parlamento
MORELLI Ing. Prof. cav. Ettore (1897) Corso Vinzaglio, 12	TORINO	Ing. Prof. Costruz. Elettromecc. R. Politecnico, Consulente
MORENO Ing. Luigi (1902) Via Principe Amedeo, 32	TORINO	Ing. Comp. Ditta " Offic. elet- triche d'Alba „ Ufficio tecn.
MORENO Ing. comm. Ottavio (1898) Via Principe Tomaso, 32	TORINO	Ing. Consigl. d'Amm. e Dirett. Ger. Soc. Naz. Officine Savi- gliano
MOTTURA Ing. Attilio (1904) Piazza Statuto, 14	TORINO	Ing. Industr. ed elettrotecnico nella Soc. Naz. delle Off. di Savigliano
MUSSINO Ing. Luigi (1906) Via Magenta, 43	TORINO	Ing. Soc. Automobili Rapid
NEGRI Ing. Ottavio (1903) (Biella) OCCHIEPPO SUPERIORE		Ingegnere
NEGRO Ing. Luigi (1899) Via Valperga Caluso, 8	TORINO	Ingegneria e costruz. elettro- meccan.
NOYER Edoardo (1898) Corso Principi d'Acaja, 12	TORINO	Industriale
NIZZA Ing. Fernando (1909) Via Nizza, 1	TORINO	Ing. Ass. Scuola Elett. R. Po- litecnico
OLIVA Ing. Luigi (1897) Via Depretis, 9	VOGHERA	Ing. Consigl. Deleg. Soc. Anon. Ind. Elett. " L'Agognetta „
PALESTRINO Ing. Carlo (1908) Via Assietta, 57	TORINO	Capo della Centr. al R. Parco
PALESTRINO Ing. Gustavo (1908) Strand Hotel S. MARGHERITA LIG.		Ing. Dir. Imp. El. di S. Marghe- rita, Rapallo, Lavagna della Soc. Eserc. Elett. di Milano
PARMEGGIANI Ing. Giuseppe (1902) Via del Tritone, 58	ROMA	Ing. Tecnomasio Brown Boveri Rappresentanza di Roma
PERSONALI Ing. Prof. Francesco (1898)	BIELLA	Ing., Prof. Sc. Profess. Biella
PEYRON Ing. Emanuele (1898) Via San Quintino, 46	TORINO	Ing. Serv. Tecn. Lav. Pubbl. Municipio Torino

PEZZI Ing. Ernesto (1908)
Via Saluzzo, 15 TORINO

PIGLIONE Ing. Cesare (1907)
Off. Savigliano, Barr. di Lanzo TORINO

POLLONE comm. Eugenio (1902)
Corso Siccardi, 21 TORINO

PONTI Ing. Gian Giacomo (1904)
Azienda Elettr. Municip. TORINO

PRAT Ing. cav. Paolo (1897)
Via Bogino, 9, TORINO

PRIMAVERA Ing. Manlio (1903)
Via Sacchi, 20 TORINO

PRONSATO dott. Domingo (1908)
Presso Soc. Lig. Occidentale SAVONA

PUGLIESE Ing. Achille (1909)
Via Ottavio Revel, 20 TORINO

RAPPIS Ing. Pier Angelo (1903)
Via XX Settembre, 37 GENOVA

REGGIANI Ing. Edmondo (1908)
Via Barbaroux, 2 TORINO

RICOTTI Ing. Paolo (1897)
Via Depretis, 11 VOGHERA

RICCIARDELLI Ing. Pietro (1907)
Via XX Settembre, 40 TORINO

RICCIOLI Ing. Menotti (1909)
Via della Rocca, 49 TORINO

RIDONI Ing. Ercole (1901)
(Val Cecina) MONTECATINI

ROCCA Ing. Alfredo (1898)
Corso Valentino, 40 TORINO

ROSSI Dott. Prof. G. Andrea (1900)
R. Politecnico Italiano TORINO

Ingegnere

Ing., Soc. Naz. Off. Savigliano

Consigl. Ammin. Soc. Ferrovie
Mediterraneo

Ing. Azienda Elettr. Municip.

Ing. Soc. Anon. Piemontese di
Elettricità

Ing. Ferrov. dello Stato

Presso « Selo »

Ingegnere

Ing. Studio Tecnico

Ing. Rappresentante Procurat.
Ass. Generali Venezia

Ing. Ind. Elettr. Studio tecnico

Ing. Soc. Naz. delle Officine di
Savigliano

Ingegnere

Ing. Dir. Miniere Montecatini

Ingegnere elettrotecnico

Prof. fis. e Ass. Sc. Elettrotec.
R. Politecnico

ROSTAIN cav. uff. Alfredo (1897) Via Cuneo, 21	TORINO	Membro del Cons. dell'Ord. del Lav. Dir. Soc. Brev. Fiat
ROSTAIN Giuseppe (1904) Via Cuneo, 21	TORINO	—
ROTTA Dott. cav. Giuseppe (1897) Corso Vitt. Eman., 66	TORINO	Dott. in chim., Ind., Consigliere Unione Concimi Chimici
SACCO Ing. G. Francesco (1908) Spalto Borgoglio	ALESSANDRIA	Ingegnere
SACERDOTE Ing. Adolfo (1897) Via S. Giulia, 47	TORINO	Ingegnere
SALVOTTI barone ing. Ugo (1901) Via XX Settembre, 7	VERONA	Ingegnere
SCARAMUZZA Ing. Gino (1908) Corso Oporto, 13	TORINO	Ing. industr. in frigorigeni
SCHULTZ Ing. cav. Giorgio (1898) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Dirett. Tecn. Soc. Anon. Elettricità Alta Italia
SCLOPIS Ing. comm. Vittorio (1901) Via Alfieri, 21	TORINO	Ing. Ind. Propr. Min. Brosso, Consigl. Cam. Comm., Pres. Assoc. chimica industriale
SELVE comm. Federico (1902) Corso Duca di Genova, 19	TORINO	Ind., Compr. Ditta Frat. Selve di Donnaz
SILVANO Ing. Emilio (1897) C. Re Umberto, 8	TORINO	Ing. Ind. ed Elettrotecn., Con- sulente
SOLDATI Ing. comm. Vincenzo (1902) Corso Vitt. Eman., 44	TORINO	Ingegnere
SOLERI Ing. cav. Elvio (1903) Via Maria Vittoria, 52	TORINO	Ing. Capo elettricista Soc. Ing. V. Tedeschi e C.
STRANEO Prof. Dott. Paolo (1901) Via Ormea, 75	TORINO	Prof. fis. matem. R. Università di Torino
TARELLA Ing. Carlo Alberto (1904) Via Cairoli, 4	NOVARA	Ing., Perito Soc. Ut. cald. a vap., prove motr. a vap., imp. a vap.
TAVERNIER Ing. René (1899) Rue de Bonnel, 7	LYON	Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées

TEDESCHI Ing. cav. Vittorio (1897)
Corso Vinzaglio, 10 TORINO

TESSARI Ing. Antonio (1899)
Soc. per cond. isol. (Toscana) LIVORNO

THOVEZ Ing. Ettore (1897)
Corso Siccardi, 69 TORINO

TOFANI Ing. Giovanni (1905)
(Aosta) S. MARCEL

TRASCIATTI Ing. Angelo (1905)
Via Pastrengo, 25 TORINO

TREVES Ing. Abramo (1897)
Via Arcivescovado, 10 TORINO

TREVES Ing. Vittorio (1898)
Corso Siccardi, 22 TORINO

TROSSARELLI Ing. Ottavio (1903)
Corso Oporto, 29 TORINO

URTIS rag. Cesare (1903)
Via XX Settembre, 32 TORINO

VALABREGA Ing. Raffaele (1897)
Via Lagrange, 29 TORINO

VINCA Ing. Antonio (1898)
Via S. Anselmo, 31 TORINO

ZERBOGLIO Giuseppe Paolo (1902)
Piazza Solferino, 1 TORINO

ZUBLENA Giovanni (1902)
Corso Vitt. Eman. II, 44 TORINO

Ing. Ger. Tecn. Soc. Anonima
Ing. V. Tedeschi e C.

Ing. Dir. Soc. An. per Fabbr. condutture isolate e prodotti affini

Ing., Ind., socio gerente Società
An. Forni elettrici Stassano

Ing. Dirett. Tecn. Soc. Piemontese
Carbur di Calcio

Ing., Dirett. Tecn. Ufficio per il
Piemonte A. E. G. Thomson-Houston

Ing. Civile, libero profess.

Ing. Ger. Soc. Elettro-dinamica,
Rapp. Gen. Italia Elektrizitäts
Ges. Alioth

Ing. Dirett. Soc. Forze Idrauliche
Alto Po

Ger. Ditta Cesare Urtis e C.,
Forniture elettriche

Ing. Ditta Ing. Valabrega, Licht-
temberger e C. (Torino-Venezia),
impr. elettr., rapp. Tecnomasio
Brown-Boveri

Ingegnere civile

Industriale

Capo Elettrotecnico presso Soc.
An. E. A. I.

SOCI COLLETTIVI

Azienda autonoma elettrica Municipale di
(1903) VERCELLI

Comp. di Assicuraz. contro l'incendio (1900)
Via Maria Vittoria, 18 TORINO

Ditta Siemens e Halske (1900)
Askaniischer Platz, 3 BERLINO S. W.

Municipio di (1902)
TORINO

Poma Fratelli fu Pietro - Cottonificio (1903)
Corso Vinzaglio, 3 TORINO

R. Circolo Ferroviario di Torino (1904)
Via S. Secondo, 4 TORINO

Rodellono-Ainardi-Facetti, forn. Elett. (1907)
Corso Vitt. Eman. II, 73 TORINO

Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C., cavi el. (1900)
Via Monte Bianco TORINO

Società Anon. Elettricità Alta Italia (1900)
Via Arsenale, 21 TORINO

Soc. An. Esplosivi e Prod. chimici (1900)
Piazza Bodoni, 3 TORINO

Soc. Anon. Fabb. Calce e Cementi (1903)
CASALE MONFERRATO

Soc. An. per impianti di luce e forza Pietro
Giovanetti (1908) TORINO

Società Dinamite Nobel (1900)
(Torino) AVIGLIANA

Soc. di Monteponi - Coltiv. di Miniere (1900)
Via Alfieri, 15 TORINO

Soc. Forze Idrauliche del Moncenisio (1902)
Via Arcivescovado, 10 TORINO

Soc. Ital. di Applicazioni Elettriche (1900)
Via Arcivescovado, 10 TORINO

Società Industriale Italiana "Dora", (1900)
(Torino) ALPIGNANO

Soc. Nazion. delle Offic. di Savigliano (1905)
Via XX Settembre, 40 TORINO

TABELLA RIASSUNTIVA

1° settembre 1909.

SEZIONE	Soci individuali effettivi	Soci collettivi effettivi	Soci studenti	Totale
BOLOGNA	39	5	—	44
GENOVA	55	7	—	62
MILANO	383	56	—	439
NAPOLI	119	11	6	136
PADOVA	48	4	—	52
PALERMO	23	1	—	24
ROMA	142	18	1	160
TORINO	163	18	—	181
Totali	972	120	7	1098

Soci al 1° agosto 1908 N. 1173

Soci al 1° settembre 1909 „ 1098

Diminuzione Soci N. 75 *

* In seguito allo scioglimento della Sezione di Firenze.

STATUTO

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. — Costituzione, formazione e scopo dell'Associazione.

ART. 1. — È costituita una Società intitolata "Associazione Elettrotecnica Italiana", con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di durata.

L'Associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, con sedi nelle principali città d'Italia. Le Sezioni non potranno essere formate con meno di 20 soci; per la loro costituzione occorre l'autorizzazione del Consiglio Generale.

ART. 2. — Gli Uffici amministrativi dell'Associazione avranno sede stabile e si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

La sede dell'Ufficio centrale è fissata a Milano.

Presso tale Ufficio è stabilito il domicilio legale dell'Associazione.

ART. 3. — L'Associazione ha per iscopo:

d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire al suo sviluppo scientifico ed industriale;

di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani ed anche colle Società estere affini, relazioni amichevoli e continue;

di facilitare ai soci la conoscenza dei lavori d'ogni genere, invenzioni, scoperte, esperienze, ecc., che si facessero in Italia od all'estero;

di accordare ai soci il proprio appoggio morale nelle questioni di interesse generale che si riferiscono alla loro industria o professione.

ART. 4. — L'Associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale e industriale.

II. — Dei Soci. — Loro diritti e contribuzioni.

ART. 5. — L'Associazione si compone di:

- a) soci individuali effettivi;
- b) soci collettivi effettivi;
- c) soci vitalizi e perpetui;
- d) soci studenti;
- e) soci onorari.

I soci di cui ai paragrafi a, b, c, d possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

ART. 6. — Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.

Possono essere soci collettivi effettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sì italiane che estere. Ogni socio collettivo è rappresentato alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci vitalizi o perpetui quei soci individuali o collettivi che ne facciano domanda alla propria Sezione uniformandosi alle prescrizioni dell'art. 10.

Possono essere soci studenti gli iscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci onorari possono essere scelti solamente fra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati soci benemeriti quei soci che abbiano in modo specialmente notevole benemeritato dell'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc. compiuti in pro di essa.

ART 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione all'Ufficio Centrale dell'Associazione per la definitiva iscrizione ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza. Simile comunicazione sarà data dal Consiglio all'Ufficio Centrale per la iscrizione dei soci vitalizi o perpetui.

La proclamazione a socio onorario ed a socio benemerito deve essere fatta dall'assemblea generale su proposta del Presidente o del Consiglio Generale, e riportare la maggioranza di almeno due terzi dei votanti.

Un socio individuale o collettivo proclamato benemerito continuerà però a contribuire nelle spese dell'Associazione come appresso.

ART. 8. — I soci effettivi, individuali, collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

a) Di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione, i quali usciranno almeno una volta all'anno;

b) Di ricevere una tessera sociale unica emessa dall'Ufficio centrale e firmata dal Presidente dell'Associazione, colla quale potranno frequentare la Sede di qualsiasi Sezione e prendere parte alle relative discussioni. — Ogni socio potrà però votare solamente nella propria Sezione;

c) Di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione, indette sia dall'Associazione, sia dalla propria Sezione, pagando le eventuali quote stabilite;

d) Di consultare i periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni seguendo le norme che saranno all'uopo determinate dai rispettivi Regolamenti;

e) Di presentare alle adunanze dell'Associazione o della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione o della Sezione.

I soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il diritto di voto.

I soci studenti, di fronte all'Associazione hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 9. — I soci individuali, collettivi e studenti dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Associazione L. 10 annue per ogni socio individuale effettivo e L. 20 annue per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per i soci studenti.

ART. 10.— I soci vitalizi individuali pagheranno per una volta tanto alla Sezione cui appartengono la somma di L. 500. I soci vitalizi collettivi, come Società industriali o commerciali, Corporazioni scientifiche, Società diverse, ecc. pagheranno per una volta tanto alla Sezione stessa, la somma di L. 750. Tale somma è portata a L. 1000 per le pubbliche amministrazioni, che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.) le quali diventano così soci perpetui. Non sono più tenuti ad altro contributo annuale, salvo il caso in cui vogliano cambiare Sezione.

Una metà di tali somme sarà versata dalle Sezioni come contributo alla Cassa Centrale dell'Associazione.

Nessun altro versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per tali soci.

Le quote dei soci vitalizi e perpetui costituiranno un fondo intangibile di cui l'Associazione o le Sezioni possono godere solamente i frutti.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie e perpetue della Sezione passano all'Associazione.

ART. 11. — I Soci che non intendessero più far parte della Associazione devono darne diffida per lettera raccomandata alla Presidenza della propria Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Di tale diffida la Sezione dovrà dare comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunciata dal Consiglio generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

III. — Dell'Amministrazione

Consiglio Generale — Ufficio Centrale.

ART. 12. — L'Associazione è retta ed amministrata da un Consiglio generale così composto:

un presidente;

tre vice-presidenti;

un segretario generale;

un vice segretario generale;

un cassiere;

i presidenti delle Sezioni;

i consiglieri eletti nelle singole Sezioni a far parte del Consiglio Generale a mente dell'art. 13.

ART. 13. — Il Presidente e due Vice presidenti, il Cassiere, il Segretario ed il Vice segretario generale, sono nominati complessivamente e contemporaneamente con votazione generale di tutti i soci che ne hanno diritto. Il terzo Vice presidente sarà il Presidente precedente.

I singoli voti di tutti i soci, riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente ed il segretario generale devono appartenere ad una medesima Sezione. Essi sono eletti contemporaneamente e collo stesso procedimento. Se risultasse un segretario generale appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente, la elezione di detto segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il Presidente, i due Vicepresidenti elettivi, il Cassiere, il Segretario ed il Vice Segretario generale durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Essi insieme al terzo vicepresidente costituiscono la Presidenza dell'Associazione.

Il Vice Segretario Generale ed il Cassiere saranno eletti fra i soci residenti nella città ove ha sede l'Ufficio Centrale.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa iscritti all'epoca della votazione.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio generale dovranno aver luogo di regola prima della fine d'ogni anno, con norme da fissarsi dal regolamento.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

Qualora alcuni membri dell'Ufficio di Presidenza cessassero dalla loro funzione prima della scadenza del triennio, il Consiglio Generale può indire votazioni parziali per sostituirli. Tali nuovi membri, eletti a triennio in corso, scadranno dalla carica alla fine del triennio stesso.

ART. 14. — Il Consiglio generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Alle sedute del Consiglio generale un consigliere può votare anche per uno ed un solo consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio.

ART. 15. — Spetta al Consiglio generale di:

- a) autorizzare la formazione delle Sezioni;
- b) deliberare sulle istanze, proposte, e reclami delle medesime;
- c) convocare l'Assemblea generale ordinaria e straordinaria;
- d) riferire all'Assemblea stessa circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;
- e) dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'Assemblea generale o da una votazione generale;
- f) nominare il Direttore dell'Ufficio Centrale e gli impiegati dell'Associazione fissandone le mansioni e le retribuzioni;
- g) vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;
- h) disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;
- i) curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci eccezione fatta dei soci studenti (Art. 8)
- l) prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e promuovere quei provvedimenti che reputerà meglio atti al conseguimento degli scopi sociali.

ART. 16. — Spetta all'Ufficio Centrale sotto la direzione della Presidenza di:

- a) curare la stampa e la distribuzione degli *Atti* e delle pubblicazioni sociali;
- b) curare l'Elenco soci e la sua pubblicazione;
- c) spedire ai soci gli avvisi di convocazione delle Assemblee e le schede per le votazioni;
- d) compilare le tessere dei soci;
- e) ricevere tutta la corrispondenza diretta all'Associazione e tenere la corrispondenza normale d'Ufficio;
- f) tenere la contabilità dell'Associazione;
- g) custodire l'archivio sociale;
- h) emettere ordinativi di pagamento da sottoporre alla firma del Segretario generale o del Vice Segretario generale sempre insieme al Presidente;
- i) curare la esazione delle quote annuali dalle Sezioni;
- l) eseguire tutte quelle altre incombenze che gli fossero affidate dal Consiglio generale o dalla Presidenza.

IV. — Dell'Assemblea generale.

ART. 17. — Il Consiglio generale deve convocare in via ordinaria una volta all'anno, entro il mese di settembre o di ottobre, in assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto, che sarà spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno e dell'ora di riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

ART. 18. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno dal Presidente o dal Consiglio generale, oppure quando ne sia stata fatta al Presidente domanda motivata da almeno due Sezioni o da cento soci.

ART. 19. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, od in sua vece da uno dei vice presidenti ed in difetto da un socio designato dall'Assemblea, e fungerà da segretario il segretario od il vice segretario generale dell'Associazione, od in loro assenza un socio nominato dal presidente dell'Assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

ART. 20. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti; essi avranno libera visione della contabilità, e dovranno presentare all'assemblea generale la loro Relazione scritta.

ART. 21. — Le deliberazioni dell'assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti, salvo il caso previsto dall'art. 7.

ART. 22. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti ad eccezione dei soci onorari e dei soci studenti come stabilito dall'art. 8; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi, oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.

ART. 23. — L'assemblea procederà all'approvazione dei bilanci, alla nomina di tre revisori dei conti per l'anno successivo scelti fra i soci della Sezione in cui risiede l'Ufficio Centrale e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte della Presidenza o del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

L'Assemblea generale potrà anche proporre, ma non deliberare, modificazioni allo statuto.

V. — Delle Sezioni.

ART. 24. — Ogni Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale. Tale Consiglio è costituito da:

- un presidente;
- un vicepresidente;
- un segretario;
- un cassiere;
- due consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci non maggiore di 50;
- quattro consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci fra 51 e 100;
- sei consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci di 101 e più.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto ad eccezione del segretario e del cassiere che sono rieleggibili.

ART. 25. — I Consigli delle Sezioni stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste Relazioni devono essere trasmesse all'Ufficio centrale, affinchè il Consiglio generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicarle negli *Atti dell'Associazione*.

Spetta inoltre ai Consigli delle Sezioni di:

- a) deliberare sulle ammissioni e sulle dimissioni dei soci, delle quali daranno sollecita comunicazione all'Ufficio centrale;
- b) curare gl'incassi delle quote sociali ed i versamenti alla Cassa centrale dell'Associazione;
- c) curare la contabilità;
- d) curare la corrispondenza coi propri soci e coll'Ufficio Centrale;
- e) conservare le pubblicazioni che le Sezioni ricevono dall'Associazione.

ART. 26. — Ogni Sezione formerà un proprio Regolamento interno.

VI. — Modificazioni allo Statuto — Votazioni speciali Scioglimento dell'Associazione.

ART. 27. — Le modificazioni dello Statuto saranno sottoposte a votazione generale di tutti i soci mediante schede scritte.

Le proposte di modificazioni allo statuto saranno ammesse alla votazione generale quando siano presentate dall'Assemblea generale, o dal Consiglio generale, o da almeno 100 soci collettivamente.

La votazione generale dovrà essere fatta con norme da fissarsi dal regolamento.

Le modificazioni dello Statuto non saranno valide se non otterranno la approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti.

ART. 28. — Il Consiglio generale può deliberare di seguire il sistema della votazione generale anche per altre questioni oltre quelle non indicate nello statuto. In tale caso l'approvazione è ottenuta colla semplice maggioranza dei votanti.

ART. 29. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione deve essere sottoposto a votazione generale e riportare la maggioranza dei due terzi dei votanti.

I soci saranno avvisati preventivamente che si metterà in votazione lo scioglimento a mezzo di circolare raccomandata. Questa circolare sarà inviata con quindici giorni di anticipo su quella contenente i moduli e le norme per la votazione, la quale pure dovrà essere spedita per posta raccomandata.

Avvenuta, con esito favorevole ad uno scioglimento, la votazione precedente, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività saranno deliberate a semplice maggioranza dei votanti, con una seconda votazione generale.

La votazione per lo scioglimento eventuale dell'Associazione avrà luogo in uno dei seguenti casi;

a) dietro deliberazione del Consiglio generale a maggioranza assoluta di voti, con votazione del C. G. a Referendum dopo una discussione e prima approvazione in seno al Consiglio appositamente convocato;

b) dietro domanda fatta alla Presidenza e sottoscritta da un quarto dei soci almeno;

c) quando nel corso di dodici mesi un terzo dei soci sieno dimissionari o morosi.

A questa votazione sono applicabili le norme stabilite nel Regolamento per la votazione generale in quanto non contraddicono quelle stabilite qui sopra.

ART. 30. — Un Regolamento generale disciplinerà l'applicazione dello statuto.

ART. 31. — (*Transitorio*). L'Associazione potrà domandare di essere eretta in ente morale dietro semplice deliberazione del Consiglio generale.

Votato nell'Assemblea Generale il 25 settembre 1898 in Torino e modificato con votazione 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

REGOLAMENTO GENERALE

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. Assemblea generale.

ART. 1. — La sede dell'Assemblea generale annuale ordinaria è stabilita dal Consiglio generale. La sede e la data sono comunicate ai presidenti di Sezione e pubblicate negli Atti.

L'ordine del giorno col bilancio è diramato a mezzo dell'Ufficio Centrale direttamente a tutti i soci almeno 15 giorni prima della convocazione, a termini dell'art. 17 dello Statuto.

ART. 2. — I soci che desiderano presentare memorie o proposte all'Assemblea generale, debbono inviarne alla Presidenza, a mezzo dell'Ufficio centrale, un mese prima della convocazione, il titolo insieme al testo o ad un sunto, dal quale risulti chiaramente lo scopo ed il contenuto della comunicazione.

ART. 3. — La Presidenza giudica se i lavori presentati debbano o no essere posti all'ordine del giorno.

Non sono in massima accettati lavori già comunicati o pubblicati altrove.

II. Consiglio Generale.

ART. 4. — L'avviso di convocazione del Consiglio generale con l'ordine del giorno è mandato dal Presidente dell'Associazione ai membri del Consiglio generale ed alle Sezioni almeno 15 giorni prima del giorno fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza.

ART. 5. — Ricevuto il detto avviso, i Presidenti di Sezione, se lo credono opportuno, convocano il Consiglio direttivo e i consiglieri rappresentanti la Sezione nel Consiglio generale o anche l'intera Sezione, per discutere l'ordine del giorno.

ART. 6. — La Presidenza dell'Associazione potrà anche, in casi speciali, richiedere il parere ed il voto di tutti i Consiglieri su una determinata questione a mezzo di comunicazioni scritte, invece di convocarli in Consiglio generale. La richiesta della Presidenza conterrà inoltre il termine fissato per tale votazione per iscritto; e dovrà essere diramata almeno dieci giorni prima del termine stesso.

La votazione avrà luogo a semplice maggioranza dei votanti e di essa sarà redatto un apposito verbale da pubblicarsi negli *Atti*, col nome ed il voto dei votanti.

Rimane però sempre l'obbligo alla Presidenza di convocare il Consiglio in seduta almeno una volta all'anno come è prescritto all'art. 14 dello Statuto.

ART. 7. — Le rinnovazioni dei consiglieri eletti nelle Sezioni si fanno, di regola, entro il mese di dicembre di ogni anno, a norma dell'Art. 13 dello Statuto.

III. Votazione generale.

ART. 8. — Il Presidente fissa il giorno e l'ora della chiusura della votazione generale.

Venti giorni prima del giorno stabilito, il Presidente dell'Associazione informa i Presidenti di Sezione perchè questi provochino le discussioni o gli accordi che fossero reputati necessari sulle proposte da mettersi in votazione.

Questo preavviso può essere omesso nel caso che la questione sia già stata precedentemente discussa dalle Sezioni o dall'Assemblea generale.

ART. 9. — Dieci giorni prima della chiusura, l'Ufficio Centrale invia direttamente a ciascun socio la scheda, unitamente ad una busta portante l'indirizzo completo della Sezione ed altra busta con talloncino per racchiudervi la scheda.

Sulla scheda è indicato il termine entro il quale la scheda stessa deve pervenire alla Presidenza della Sezione.

Le schede devono essere suggellate dal socio, dopo la votazione, nell'apposita busta che porta all'esterno un talloncino per la firma del votante.

ART. 10. — Il giorno della chiusura della votazione, la Presidenza di ciascuna Sezione, dopo aver preso conoscenza del nome dei votanti e del loro numero, spedisce immediatamente in pacco raccomandato, all'Ufficio Centrale da trasmettere al Presidente della Associazione tutte le buste senza aprirle e coi relativi talloncini attaccati.

Non si tien conto delle schede pervenute alla Sezione dopo il termine stabilito.

Sono nulle quelle che non portano il talloncino firmato.

Lo spoglio delle schede sarà fatto a cura della Presidenza dell'Associazione, che avviserà i Presidenti di Sezione del luogo, giorno ed ora in cui esso avrà luogo.

Tale avviso sarà affisso nei locali delle Sezioni a norma dei soci che volessero assistere allo spoglio delle schede.

ART. 11. — La votazione per l'elezione del Presidente, dei Vicepresidenti, del Cassiere, del Segretario generale e del Vice segretario generale dell'Associazione si chiude, di regola, col 1° dicembre, ultimo del triennio.

Nel caso che qualche nome non raccogliesse la maggioranza dei voti, si procede entro 15 giorni, alla votazione di ballottaggio tra i due nomi per ogni carica, che ottennero più voti, salvo il disposto dell'art. 13 dello Statuto circa la nomina del Segretario generale.

Le votazioni per le elezioni a queste cariche si fanno colle norme stabilite dagli articoli 8, 9, 10 del presente regolamento.

IV. Riunioni delle Sezioni.

ART. 12. — Gli avvisi di convocazione delle riunioni di Sezione, con l'ordine del giorno sono inviati al Presidente dell'Associazione, all'Ufficio centrale dell'Associazione in doppio esemplare, ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

ART. 13. — I Presidenti delle Sezioni inviano sollecitamente all'Ufficio Centrale il verbale con un breve resoconto delle discussioni e delle deliberazioni e nel più breve tempo possibile i manoscritti delle comunicazioni destinate agli Atti.

V. Contributi delle Sezioni alla Associazione.

Soci morosi.

ART. 14. — L'ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Associazione è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno e l'altra metà non più tardi del 31 ottobre di ciascun anno.

ART. 15. — La Presidenza della Sezione, verificatasi la morosità di un socio, ne dà comunicazione al socio stesso.

Se il socio non regola la propria posizione, la Presidenza della Sezione informa della morosità l'Ufficio Centrale che sospende l'invio degli Atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti dell'Associazione verso il socio stesso.

ART. 16. — Le Sezioni sono responsabili verso l'Associazione per la metà delle quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

ART. 17. Nessun Socio moroso può essere riammesso nella Associazione se non ha pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il socio moroso che rientra nell'Associazione non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli Atti che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

VI. Soci Studenti.

ART. 18. — I soci studenti possono ottenere l'Abbonamento agli Atti versando ogni anno la somma di L. 10 all'Associazione pel tramite della propria Sezione.

ART. 19. — I soci studenti, oltre ai diritti definiti dall'art. 8 dello Statuto, godono quelli stabiliti dai regolamenti propri della Sezione nella quale sono iscritti.

VII. Trasferimento dei Soci.

ART. 20. — Il socio che desidera passare da una Sezione ad un'altra ne fa domanda per iscritto alla Presidenza della propria Sezione, che ne dà comunicazione all'altra. Il Consiglio della nuova Sezione delibera sull'ammis-

sione dopo ricevuto il *nulla osta* della Sezione dalla quale il socio proviene, e quando essa sia avvenuta, ne dà comunicazione immediata all'Ufficio Centrale ed all'Assemblea della Sezione.

Il passaggio da una Sezione ad un'altra ha luogo nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda relativa.

ART. 21. — Un socio non può cambiare di Sezione se non ha adempito a tutti i suoi impegni verso la Sezione a cui è iscritto.

Gli impegni dei soci verso la Sezione, di cui al comma precedente ed all'art. 9 dello Statuto comprendono, oltre al pagamento della quota annua, anche la restituzione di libri od altro materiale avuto a prestito e qualunque altro debito previsto dal presente regolamento o da quello delle singole Sezioni.

ART. 22. — Il socio vitalizio o perpetuo che voglia cambiare Sezione è tenuto a pagare alla nuova Sezione la quota annuale corrispondente alla medesima, diminuita della quota annuale spettante all'Associazione; senza potere ritirare dalla Sezione abbandonata la quota vitalizia che venne ad essa assegnata.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie o perpetue della Sezione passano all'Associazione; la quale pagherà annualmente alla nuova Sezione a cui i singoli soci vitalizi o perpetui si saranno iscritti, e finchè essi rimangono in tale Sezione, una somma di L. 15 per i soci individuali e di L. 20 per i collettivi.

ART. 23. — Agli effetti del pagamento della quota del socio alla Sezione e del corrispondente versamento della Sezione alla Associazione, il passaggio di un socio da una Sezione ad un'altra avviene col 1° gennaio che segue la data della domanda.

VIII. Pubblicazioni.

ART. 24. — Il Presidente dell'Associazione giudica dell'accettazione dei lavori presentati per la pubblicazione negli Atti. A questo scopo può consultare, in seduta o mediante comunicazioni scritte, altri membri del Consiglio generale o le Commissioni speciali appositamente nominate.

In caso di rifiuto o di proposta di modificazioni, il Presidente ne dà avviso motivato al Presidente della Sezione.

Possono essere senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o all'Assemblea generale.

I manoscritti delle letture fatte alle Sezioni, colle relative figure, saranno trasmessi per la pubblicazione a cura della Presidenza della Sezione stessa; la quale, consultato se del caso, anche i membri locali del Comitato degli Atti, verificherà che essi rispondano alle prescrizioni stabilite; ed avviserà gli autori di non pubblicarli per esteso su altre riviste, prima che sieno comparse sugli Atti.

ART. 25. — L'autore d'ordinario ha diritto ad una sola correzione delle prove di stampa.

In caso di ritardo nel rinvio delle medesime, la Presidenza può provvedere alla correzione e procedere d'ufficio alla pubblicazione.

ART. 26. — Gli autori hanno diritto normalmente a 50 estratti gratuiti dei loro lavori.

La Presidenza potrà accordare cento estratti quando si tratti di lavori di speciale importanza pei quali l'autore abbia fatto motivata domanda immediatamente dopo la presentazione del suo lavoro.

Se ne richiederà un numero maggiore, l'eccedenza verrà pagata al prezzo di costo.

Nel caso che la spesa per una pubblicazione sia giudicata eccessiva, la Presidenza chiede anticipatamente all'autore un contributo.

ART. 27. — Pubblicando su altri periodici lavori già stampati negli Atti o semplicemente comunicati alle Sezioni, gli autori devono fare esplicita menzione che tale lavoro è stato presentato alla Sezione o pubblicato negli Atti della A. E. I.

ART. 28. — Tutti i soci possono acquistare i lavori o i fascicoli arretrati degli Atti a prezzi speciali.

IX. Elenco dei Soci - Soci dimissionari o cessanti.

Scioglimento delle Sezioni.

ART. 29. — I soci che per qualsiasi causa cessano di far parte dell'Associazione perdono ogni diritto sulle proprietà sociali, sia delle Sezioni che della Associazione.

ART. 30. — Una Sezione può essere dichiarata sciolta dal Consiglio generale quando per due anni consecutivi non abbia ottemperato ai suoi obblighi.

ART. 31. — La Presidenza di ogni Sezione manda nel mese di marzo di ogni anno all'Ufficio Centrale un Elenco dei propri soci, in ordine alfabetico.

Approvato dal Consiglio Generale nella Seduta del 9 luglio 1905 in esecuzione del voto dell'Assemblea Generale di Napoli, 10 ottobre 1903 e modificato con votazione 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

REGOLAMENTI INTERNI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA.

ART. 1. — È costituita in Bologna una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto di questa, quale approvato nelle Assemblee Generali del 27 dicembre 1896, del 25 settembre 1898 e nel Referendum dei soci del 1903, nonché giusta le votazioni 15 dicembre 1905 — 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma generale della A. E. I. nella Città di Bologna e regione circostante.

ART. 3. — Chi, interessandosi d'elettrotecnica, desiderasse essere socio della Sezione di Bologna della A. E. I., dovrà presentare domanda controfirmata da due soci effettivi della Sezione stessa, indirizzandola al Consiglio Direttivo di questa, che discuterà tale domanda nella prima seduta immediatamente susseguente alla presentazione della domanda stessa, e ne delibererà l'accettazione mediante votazione segreta.

In caso che una simile domanda risultasse respinta in Consiglio, i soci presentanti hanno diritto di portare la questione avanti ai soci, che delibereranno inappellabilmente mediante votazione segreta, non preceduta da discussione.

Compiutasi l'accettazione d'un socio colle formalità di cui sopra, ne verrà data immediata comunicazione alla Presidenza della A. E. I. a senso dello art. 7 dello Statuto e ai soci nella prima loro adunanza.

ART. 4. — Le contribuzioni annue dovute dai soci sono stabilite come segue a seconda della loro categoria.

Soci effettivi individuali	L. 20
Soci effettivi collettivi	» 50
Soci studenti.	» 6

essendo in tali somme incluse le quote da pagarsi alla Sede Centrale giusta l'art. 9 dello Statuto. Per i soci comuni colla Società degli Ingegneri di Bologna la quota di L. 20 viene ridotta a L. 15.

Tali quote verranno pagate in 4 rate trimestrali eguali anticipate, effettuandosi l'esazione a domicilio pei soli soci residenti. I soci non residenti dovranno provvedere all'invio delle loro quote all'Amministratore.

ART. 5. — I soci che intendessero escire dalla A. E. I. debbono presentare le dimissioni al proprio Presidente colle modalità stabilite all'art. 11 dello Statuto.

Quei soci che intendessero passare dalla Sezione di Bologna ad un'altra, dovranno darne avviso scritto al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio di un'altra Sezione intendesse passare a quella di Bologna, dovrà farne domanda al Presidente di questa, senza che si richieda la presentazione di due soci, di cui all'art. 3 precedente. La sua ammissione sarà deliberata dal Consiglio e comincerà a decorrere in tutti i suoi effetti dall'anno sociale successivo.

ART. 6. — I soci che malgrado esplicito invito al pagamento da parte della Presidenza siano in arretrato di due rate trimestrali, dovranno essere senz'altro radiati dall'Albo dal Consiglio Direttivo. Alle Assemblee dei soci, è riservato di deliberare l'eventuale espulsione di un Socio per altre ragioni che non quella sopra accennata, in tale caso occorre un numero di voti favorevoli all'espulsione eguali ai due terzi dei votanti e mai inferiore alla metà del numero dei soci iscritti alla Sezione più uno.

ART. 7. — Le riunioni dei soci della Sezione si dividono, come segue:

a) *Assemblee ordinarie* di cui una è da tenersi non più tardi della fine del gennaio di ogni anno per la presentazione della relazione morale e finanziaria della gestione dell'anno sociale compiuto, e la nomina del nuovo Consiglio Direttivo, e la seconda entro il mese di febbraio per la discussione del bilancio preventivo e eventuali proposte del nuovo Consiglio in ordine all'esercizio sociale da intraprendersi;

b) *Assemblee straordinarie* per discutere questioni amministrative e tecniche, da tenersi a seconda dei bisogni, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su domanda scritta e motivata a questo di almeno 10 soci;

c) *Riunioni* per conferenze da tenersi da soci od estranei, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su proposta di almeno 4 soci approvata dal Consiglio stesso.

Le Assemblee sono convocate con invito del Presidente, portante l'ordine del giorno recapitato a domicilio dei soci.

Le riunioni per conferenze possono anche essere indette mediante semplice notizia della stampa cittadina.

I soci studenti non possono intervenire che alle adunanze di carattere non amministrativo.

ART. 8. — Alle Assemblee della Sezione possono indistintamente intervenire tutti i Soci della A. E. I. Ai soli Soci effettivi e collettivi della Sezione di Bologna spetta però diritto di voto.

La discussione è diretta dal Presidente della Sezione, od in sua assenza da altro membro del Consiglio da esso Delegato, seguendo le norme usuali regolanti le pubbliche discussioni.

I verbali sono redatti dal Segretario del Consiglio Direttivo.

Le deliberazioni sono valide qualunque sia il numero degli intervenuti alla riunione in prima convocazione e si prendono, per regola generale, a semplice maggioranza dei votanti, a meno che a questo riguardo non sia fatta esplicita eccezione nel presente Regolamento.

ART. 9. — Il Consiglio Direttivo si compone di:

- Un Presidente;
- Un Vice-Presidente;
- Un Segretario;
- Un Cassiere;
- Due Consiglieri.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili.

In caso di assenza del Segretario o del Cassiere, il Presidente può delegare temporaneamente la loro gestione ad uno dei due Consiglieri.

I Consiglieri che intendono rassegnare il mandato debbono presentare le proprie dimissioni al Presidente.

Un membro del Consiglio che manchi per tre volte consecutive alle adunanze senza addurre per iscritto, a sua giustificazione, motivi che siano accettati come sufficienti dai colleghi, è ritenuto senz'altro dimissionario.

Rendendosi vacante uno o più posti nel Consiglio Direttivo, questo provvede entro un mese al proprio completamento indicando un'Assemblea straordinaria.

Le adunanze del Consiglio sono valide pur che siano intervenuti almeno 3 dei propri membri fra cui il Presidente o Vice-presidente e la discussione è libera su qualsiasi questione che si possa sollevare.

ART. 10. — Il Consiglio Direttivo può assumere personale stipendiato aventizio sia pei lavori d'ufficio, che per la sorveglianza dei locali sociali.

La pianta e le competenze di detto personale debbono essere fissate dall'Assemblea, in sede di bilancio. La scelta del personale è riservata al Consiglio Direttivo ed è insindacabile.

La posizione di Socio è incompatibile con quella di stipendiato della Società.

Il Consiglio Direttivo ha facoltà nella persona del Presidente di stipulare contratti per locazioni di stabili, d'opera, purchè gli impegni relativi della Società siano contenuti nei limiti del bilancio e del Regolamento.

ART. 11. — La Sezione avrà una sede in Bologna, che oltre a servire per le riunioni collettive verrà aperta ai Soci quando ciò sia consentito dal bilancio, e subordinatamente alle norme e limitazioni che il Consiglio crederà di dover stabilire.

I Soci riceveranno pure copia di tutte le pubblicazioni ufficiali della A. E. I. e della Sezione e potranno assistere a tutte le Conferenze e Lezioni tenute per iniziativa di questa.

ART. 12. — Tutto quanto la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun Socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Su proposta sottoscritta da un terzo dei soci si potrà mettere ai voti lo scioglimento della Sezione.

Occorre però che tale scioglimento sia approvato in una prima adunanza nella quale intervengano almeno due terzi dei soci.

Mancando questa approvazione per non intervento dei soci, la proposta di scioglimento dovrà essere posta all'ordine del giorno di una seconda adunanza, nella quale sarà deliberata colla metà più uno dei presenti.

La liquidazione della proprietà Sociale sarà affidata ad apposita Commissione nominata dai soci.

SEZIONE DI GENOVA.

ART. 1. — È costituita in Genova una Sezione della « Associazione Elettrotecnica Italiana », a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 27 dicembre 1896.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei soci, nel locale dove risiederà, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettrotecniche e meccaniche.

ART. 3. — I soci della Sezione, oltrechè, in: Individuali effettivi e Collettivi effettivi come è specificato nell'art. 5 e 6 dello Statuto si distinguono ancora in residenti e non residenti, secondochè dimorino o no in Genova o nel circondario.

È istituita pure presso la Sezione la categoria dei soci studenti che sarà regolata da apposite norme.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di socio deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione ed essere controfirmata da due soci.

Il Consiglio, a sensi dell'articolo 7 dello Statuto, delibera l'ammissione e ne dà comunicazione alla Sede Centrale per la definitiva iscrizione, ed alla Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

Il socio collettivo dovrà indicare la persona incaricata di rappresentarlo alle adunanze, la quale persona avrà i diritti dei soci.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare annualmente, entro il 1.º trimestre un contributo al cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei soci residenti	L. 25
» » collettivi	» 35
» » non residenti	» 20;

(inclusa sempre la quota che deve essere versata alla Sede Centrale, giusta l'articolo 8 dello Statuto).

ART. 6. — I soci che intendessero passare dalla Sezione di Genova ad altra Sezione, dovranno far domanda per iscritto alla Presidenza di una delle due Sezioni la quale ne darà avviso all'altra.

Il passaggio non potrà essere definitivo se non quando risulti ufficialmente in tal modo l'avvenuto trasferimento.

L'iscrizione a nuovo Socio della Sezione di Genova di un socio d'altra Sezione dovrà esser fatto con le stesse modalità.

Nell'uno e nell'altro caso però il socio, per la quota annuale deve tenersi debitore verso la Sezione in cui era iscritto al 1.º gennaio dell'anno in corso.

L'eventuale passaggio dei soci di un'altra Sezione a quella di Genova oppure il passaggio dalla categoria di soci residenti a non residenti e vice-versa ha luogo per decisione del Consiglio Direttivo.

ART. 7. La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere due Assemblee generali all'anno, una nel mese di dicembre e l'altra nel mese di marzo.

Nella riunione di dicembre l'Assemblea procederà :

- a) All'approvazione del bilancio preventivo;
- b) Alla nomina dei tre Revisori dei conti, scelti tra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio;
- c) Alla nomina dei componenti il Consiglio Direttivo;
- d) Alla nomina del socio Delegato alla sorveglianza del locale della Sede;
- e) Alla nomina dei Consiglieri alla Sede Centrale.

Nella riunione di marzo :

- a) Sarà fatta dal Presidente l'esposizione morale e finanziaria della Sezione;
- b) Sarà presentato il bilancio consuntivo con la relazione dei Revisori dei conti.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto del voto. Le deliberazioni delle adunanze saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno un decimo dei soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci residenti e non residenti.

ART. 10. — Nelle Assemblee si fanno dai soci comunicazioni e conferenze, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza allo scopo della Società, purchè portate dall'ordine del giorno.

ART. 11. — Per presentare all'Assemblea memorie, comunicazioni, proposte o quesiti, debbono i soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione in tempo utile, perchè se il Consiglio lo crederà opportuno, sia possibile inserirlo nell'ordine del giorno come dall'articolo precedente.

I soci potranno altresì, collo stesso mezzo, presentare comunicazioni e quesiti da parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse alla Sede Centrale per gli effetti dell'articolo 15 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale od immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dai soci.

ART. 13. — La Sezione è retta a norma dell'articolo 10 dello Statuto della Associazione da un Consiglio Direttivo composto da:

- un Presidente;
- un Vice-Presidente;
- un Segretario;
- un Cassiere;

tanti Consiglieri da corrispondere al numero di 2 ogni 50 soci regolarmente iscritti all'epoca della votazione.

I membri del Consiglio Direttivo durano in carica 3 anni e sono nominati a schede segrete in adunanza generale. Essi non sono immediatamente rieleggibili, ad eccezione del Segretario e del Cassiere.

L'opera loro è gratuita.

ART. 14. Il Presidente presiede le adunanze generali, e quelle del Consiglio, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 15. — In caso di assenza del Presidente, lo sostituirà il Vice-Presidente ed in assenza anche di questo, il Consigliere che avrà raccolto il maggior numero di voti, od il Consigliere più anziano nel caso di parziale elezione o parità di voti.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario stesso, tiene l'archivio della Società, e secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito Regolamento, e provvede alle minute spese, potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che funzioni anche da Vice-Segretario e che sarà scelto fra i soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei soci o da qualunque altro cespite; paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'articolo 13 nella più prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

ART. 22. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario o quando ne riceva richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno in numero di tre.

ART. 23. — Il locale sociale compatibilmente coi mezzi del bilancio sarà aperto secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esso sarà tenuto un registro nel quale ciascun socio può scrivere, firmando, le osservazioni che crede opportune.

ART. 24. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea esportazione dei libri dal locale sociale nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 25. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli Enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione dei Revisori dei Conti.

Lo scioglimento della Sezione non potrà essere deliberato che da apposita Assemblea col voto favorevole di almeno metà dei soci iscritti.

SEZIONE DI MILANO.

ART. 1. — È istituita in Milano una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea Generale del 27 dicembre 1896 e modificato all'Assemblea Generale del 25 settembre 1898, e col Referendum del 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I soci della Sezione, oltrechè in: Individuali Effettivi, e Collettivi Effettivi, come è specificato nell'art. 5 dello Statuto, si distinguono ancora in Residenti e non Residenti, secondochè dimorino o no in Milano.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di socio Individuale Effettivo, o Collettivo Effettivo, Residente o non Residente, deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione. Questi, a sensi dell'Art. 7 dello Statuto, dispone per la votazione di accettazione nella più prossima seduta, ed annuncia il nome del Candidato negli avvisi di convocazione e contemporaneamente in una tabella affissa nella sede sociale.

Le votazioni relative alle proposte di ammissione di soci debbono essere segrete.

Approvata l'accettazione di un socio, ne viene tosto data comunicazione all'Ufficio Centrale della Associazione, a mente dell'art. 7 dello Statuto.

Il socio Collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle Adunanze ed alle Assemblee, la quale persona avrà diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare annualmente, entro il primo trimestre, un contributo al Cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci Collettivi Residenti e non Residenti . . . L. 40.—
Pei Soci Individuali Residenti » 30,—
Pei Soci Individuali non Residenti » 20,—

incluse le L. 20 pei soci Collettivi e le L. 10 pei soci Individuali che debbono essere versate alla Sede Centrale, giusta l'art. 9 dello Statuto.

A partire dal 7 giugno 1907 i nuovi soci individuali pagheranno per il primo triennio una quota annuale di sole L. 15.

ART. 6. I soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Milano ad un'altra dovranno darne avviso al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Milano, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Milano comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei soci da un'altra Sezione a quella di Milano oppure dalla categoria di *Residenti* a quella di non *Residenti*, e viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non soddisfacessero al loro contributo entro il trimestre successivo alla scadenza, saranno cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle Adunanze possono intervenire tutti i membri della Associazione Elettrotecnica Italiana mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto al voto.

Le deliberazioni delle Adunanze saranno sempre prese a maggioranza di voti e ritenute valide qualunque sarà il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio, della Sezione, o per quella di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci *Residenti* e non *Residenti*.

ART. 10. — Nelle Adunanze si fanno dai soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione od alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i soci informare il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'avviso di convocazione.

I soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le Adunanze sono dirette dal Presidente (o da chi ne fa le veci) al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse all'Ufficio Centrale per gli effetti dell'art. 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dei soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'art. 24 dello Statuto da un Consiglio Direttivo composto di: un Presidente, un Vice-Presidente, un Segretario, un Cassiere e di un numero di Consiglieri secondo il disposto di detto art. 24 dello Statuto.

La Sezione nomina a rappresentarla presso il Consiglio Generale della Associazione un Consigliere ogni 50 o frazione di 50 soci.

I Consiglieri rappresentanti possono anche essere scelti fra i Consiglieri della Sezione.

I Consiglieri della Sezione e quelli che la rappresentano al Consiglio Generale si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

Il Presidente ed il Vice-Presidente durano in carica 3 anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

Il Segretario ed il Cassiere restano pure in carica per 3 anni e sono sempre rieleggibili.

ART. 14. — I Membri del Consiglio Direttivo ed i Delegati alla Sede Centrale, sono nominati in Adunanza generale a scrutinio segreto. L'opera loro è gratuita.

ART. 15. — Il Presidente (od in sua assenza il Vice-Presidente) presiede le Adunanze generali e quelle del Consiglio e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze Generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza ordinaria, tiene l'archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici e agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito Regolamento e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che sarà scelto fra i soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i danari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo, per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'art. 13 nella più prossima Adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e

per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle Adunanze previste dall'art. 7 del presente Regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — I bilanci della Sezione, prima di essere presentati all'Assemblea vengono esaminati da una Commissione di Revisori nominati dall'Assemblea dell'anno precedente secondo il disposto dell'art. 23 del presente Regolamento la quale ne riferisce nell'Assemblea stessa.

ART. 23. — La Commissione di cui il precedente articolo, è composta di tre revisori effettivi e di due supplenti, nominati ogni anno nell'Assemblea ordinaria a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 24. Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno la metà dei componenti il Consiglio stesso.

ART. 25. — Le sale formanti la sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale cadaun socio può scrivere, firmandole, le osservazioni che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito Regolamento.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

SEZIONE DI NAPOLI.

ART. 1. — È istituita in Napoli una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 27 Dicembre 1896 e modificato con votazione di assemblea il 25 Settembre 1898 e con votazione di referendum il 15 Giugno 1903, 15 Dicembre 1905, 5 Gennaio 1907 e 14 Giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei Soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I Soci della Sezione, oltrechè in Individuali Effettivi e Collettivi Effettivi, come è specificato nell'Articolo 5 e 6 dello Statuto, si distinguono ancora in Residenti e non Residenti, secondochè dimorino o no nella provincia di Napoli.

A norma dell'art. 5 modificato dello Statuto possono essere ammessi in qualità di soci studenti gli iscritti negli Istituti Superiori del Regno.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di Socio Individuale o Collettivo, Residente o non Residente o di Socio Studente, deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione e controfirmata da due Soci effettivi.

Il Consiglio a sensi dell'art. 7 dello Statuto delibera in merito con votazione segreta.

Approvata l'accettazione di un Socio, ne viene tosto data comunicazione alla Sede Centrale, ed all'Assemblea nella prossima tornata.

Il Socio Collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle Adunanze e alle Assemblee, la quale persona avrà diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni Socio deve pagare al Cassiere della Sezione che ne rilascerà ricevuta:

- 1.º Una tassa fissa di ammissione di L. 5;
- 2.º Un contributo annuale.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci Collettivi	L. 48
Pei Soci Residenti individuali	» 24
Pei Soci non residenti individuali	» 18

inclusa la quota che deve essere versata alla sede Centrale, giusta l'art. 9 dello Statuto.

Il contributo dei Soci studenti sarà di L. 12 annue senza vincolo di tassa di ammissione.

Il pagamento verrà fatto all'atto dell'iscrizione per la tassa di ammissione e a quadrimestri anticipati per il contributo.

I soci ammessi durante l'anno devono pagare le quote a partire dal quadrimestre in corso, oltre alla parte già scaduta del contributo alla Sede Centrale.

ART. 6. — I Soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Napoli ad un'altra, dovranno darne avviso al Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Napoli, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Napoli comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei Soci da un'altra Sezione a quella di Napoli oppure dalla Categoria di *residenti* a quella di *non residenti*, o viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non intendessero più di far parte dell'Associazione devono darne diffidamento per lettera raccomandata alla Presidenza della Sezione con preavviso di tre mesi; questa ne darà comunicazione alla Sede Centrale.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai proprii impegni.

I Soci che, malgrado invito della Presidenza non soddisfacessero al loro debito verso la Sezione entro il quadrimestre, saranno dichiarati morosi e cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, e l'approvazione del Bilancio preventivo ed una entro il mese di dicembre per la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i Soci effettivi individuali o collettivi della Sezione avranno diritto al voto. Le deliberazioni delle Adunanze saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno dieci Soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'Ordine del Giorno a tutti i Soci *residenti e non residenti*.

ART. 10. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione ed alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'invito di convocazione.

I Soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente, al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse alla Sede Centrale per gli effetti dell'Articolo 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale od immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dei Socii.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'articolo 10 dello Statuto dell'Associazione, da un Consiglio Direttivo composto di:

1 Presidente.

1 Vice presidente.

1 Segretario.

1 Cassiere.

2 Consiglieri ogni 50 soci o frazione di 50, fino a un massimo di 6 consiglieri.

I Membri del Consiglio direttivo sono nominati in adunanza generale a scrutinio segreto.

L'opera loro è gratuita.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono rieleggibili alla stessa carica, tranne il segretario e il cassiere.

A norma dell'art. 13 dello statuto i consiglieri delegati presso la sede centrale sono 1 ogni 50 soci o frazione di 50, si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

ART. 14. — Il Presidente presiede le adunanze generali, e quelle del Consiglio, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 15. — In caso di assenza del Presidente e del Vicepresidente, fungerà da Presidente il Consigliere più anziano.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario stesso, tiene l'archivio della Società, e secondo le decisioni del Consiglio provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario, che sarà scelto fra i Soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i Rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese, tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei Soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un Membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'articolo 13 nella prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle adunanze previste dall'art. 7 del presente Regolamento espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — Il rendiconto del bilancio consuntivo è esaminato da due revisori nominati nell'assemblea in cui si fanno le elezioni alle altre cariche sociali; la loro relazione deve precedere la votazione del bilancio.

ART. 23. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due Membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei Membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionarii.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i Membri presenti sono almeno in numero pari alla metà.

ART. 24. — Le sale formanti la Sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale ogni Socio può scrivere, firmandole, le osservazioni che crede opportune.

ART. 25. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun Socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società, e l'uso loro è disciplinato dal regolamento speciale della biblioteca.

ART. 26. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo.

SEZIONE DI PADOVA.

ART. 1. — È costituita in Padova la Sezione Veneta dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto di questa, quale approvato nella Assemblea Generale del 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma generale dell'A. E. I. nella città di Padova e regione Veneta.

ART. 3. — Chi, interessandosi di elettrotecnica, desiderasse essere Socio della Sezione Veneta della A. E. I., dovrà presentarne domanda controfirmata da due Soci effettivi della Sezione stessa, indirizzandola al Presidente del Consiglio Direttivo, che delibererà sull'accettazione. La domanda non potrà esser respinta che previa deliberazione del Consiglio, e in tal caso i Soci presentanti hanno diritto a portare la questione avanti all'Assemblea che delibererà inappellabilmente mediante votazione segreta, non preceduta da discussione.

Compiutasi l'accettazione di un Socio colle formalità di cui sopra, ne verrà data immediata comunicazione alla Presidenza Generale dell'A. E. I. a senso dell'art. 7 dello Statuto e ai Soci nella prima loro Adunanza.

Le stesse norme valgono per l'ammissione dei Soci studenti. Questi di fronte all'Associazione hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 4. — Alla gestione finanziaria della Sezione si fa fronte colle contribuzioni annue dei Soci e colle eventuali elargizioni.

Le contribuzioni annue dovute dai Soci sono stabilite come segue:

Soci effettivi individuali	L. 18
Soci effettivi collettivi.	» 30
Soci Studenti	» 8

essendo in tali somme incluse le quote da pagarsi alla Sede Centrale giusta l'art. 9 dello Statuto.

Tali quote potranno anche essere pagate in 4 rate trimestrali effettuandosi l'esazione a domicilio pei soli Soci residenti in Padova. I Soci non residenti dovranno provvedere all'invio delle loro quote. La contribuzione deve essere pagata per l'intero anno sociale qualunque sia la data dell'ammissione del Socio.

ART. 5. — I Soci che non intendessero far più parte dell'Associazione debbono darne diffida per lettera raccomandata alla Presidenza della Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso, e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Non è valida la diffida di un Socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

Quei Soci che intendessero passare dalla Sezione Veneta ad un'altra dovranno darne avviso scritto al Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno. — Il passaggio avrà effetto coll'anno successivo.

ART. 6. — La Presidenza potrà dichiarare morosi i Soci che malgrado esplicito invito al pagamento siano in arretrato di due rate trimestrali. Potrà anche proporre la loro radiazione al Consiglio Generale dell'Associazione.

Alle Assemblee dei Soci, è riservato di deliberare l'eventuale espulsione di un Socio per altre ragioni che non quella sopra accennata e in tal caso occorre un numero di voti favorevoli all'espulsione eguale ai due terzi dei votanti e mai inferiore alla metà del numero dei Soci iscritti alla Sezione più uno.

ART. 7. — Le riunioni dei Soci della Sezione si dividono come segue:

a) *Assemblee ordinarie* di cui una è da tenersi non più tardi della fine del gennaio di ogni anno per la presentazione della relazione morale e finanziaria della gestione dell'anno sociale compiuto, e la nomina del nuovo Consiglio Direttivo ove ne sia il caso a norma del seguente articolo 9;

b) *Assemblee straordinarie* per discutere questioni amministrative e tecniche, da tenersi a seconda dei bisogni, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su domanda scritta e motivata al Consiglio Direttivo da almeno 10 Soci;

c) *Riunioni per conferenze* da tenersi da Soci od estranei, su iniziativa del Consiglio Direttivo.

Le Assemblee sono convocate con invito del Presidente, portante l'ordine del giorno recapitato a domicilio dei Soci, con preavviso di 5 giorni, salvo casi di urgenza eccezionale.

Le riunioni per conferenze possono anche essere indette mediante semplice notizia sui giornali di Padova.

ART. 8. — Alle Assemblee della Sezione possono indistintamente intervenire tutti i Soci delle A. E. I. Ai soli Soci effettivi della Sezione Veneta spetta però il diritto di voto. — La discussione è diretta dal Presidente della Sezione, seguendo le norme usuali regolanti le pubbliche discussioni.

I verbali sono redatti dal Segretario del Consiglio Direttivo.

Le deliberazioni sono valide qualunque sia il numero degli intervenuti e si prendono a semplice maggioranza di votanti salvo il caso previsto dall'art. 6.

La Presidenza potrà anche disporre che per le nomine ed in generale per le deliberazioni di maggiore importanza le votazioni si eseguiscano per iscritto facendovi così intervenire anche i Soci non presenti all'Assemblea.

ART. 9. — Il Consiglio Direttivo viene rinnovato nella sua totalità ogni tre anni dall'Assemblea ordinaria dei Soci.

Il Consiglio si compone di:

Un Presidente

Un Vice Presidente

Un Segretario

Due Consiglieri qualora il numero dei Soci non superi i 50

Quattro Consiglieri qualora il numero dei Soci sia compreso fra 51 e 100

Sei Consiglieri qualora il numero dei Soci superi i 101.

I Membri del Consiglio non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili.

L'Assemblea dei Soci designa pure con votazione i Consiglieri delegati alla Sede Centrale. Questi sono in numero di Uno per ogni cinquanta soci o frazione di cinquanta soci regolarmente iscritti all'epoca della votazione. I Consiglieri delegati si rinnovano annualmente per metà o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

I Consiglieri che intendono rassegnare il mandato debbono presentare le proprie dimissioni al Presidente.

Un membro del Consiglio che manchi per tre volte consecutive alle Adunanze senza addurre per iscritto a sua giustificazione motivi che siano accettati come sufficienti dai colleghi è ritenuto senz'altro dimissionario.

Rendendosi vacante uno o più posti nel Consiglio Direttivo, questo provvede entro tre mesi al proprio completamento indicendo un'Assemblea straordinaria.

Le Adunanze del Consiglio Direttivo sono convocate a domicilio con preavviso di almeno 3 giorni, salvo casi eccezionali di urgenza. Esse sono valide pur che siano intervenuti almeno la metà dei propri Membri e la discussione è libera su qualsiasi questione che si possa sollevare.

ART. 10. — Il Consiglio Direttivo può assumere, nei limiti del bilancio, personale stipendiato, sia pei lavori d'ufficio, che per la sorveglianza dei locali sociali.

Il Consiglio Direttivo ha facoltà, nella persona del Presidente, di stipulare contratti per locazioni di stabili e d'opera, purchè gl'impegni relativi della Società siano contenuti nei limiti del bilancio, del Regolamento e della durata del Consiglio Direttivo. Per ogni altra operazione occorre l'approvazione dell'Assemblea.

ART. 11. — La Sezione avrà sede in Padova in apposito locale che oltre a servire per le riunioni collettive, verrà aperto ai Soci subordinatamente alle norme che il Consiglio crederà di stabilire.

I Soci effettivi riceveranno copia di tutte le pubblicazioni ufficiali della A. E. I.

ART. 12. — Tutto quanto la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun Socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione della proprietà sociale sarà affidata ad apposita Commissione nominata dai Soci.

SEZIONE DI PALERMO.

ART. 1. — È istituita in Palermo una Sezione Siciliana dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 24 dicembre 1896 e modificato il 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà, a disposizione dei Soci, sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti ed apparecchi per ricerche relative a dette scienze.

ART. 3. — I Soci della Sezione oltrechè in individuali effettivi e collettivi effettivi com'è specificato negli art. 5 e 6 dello Statuto si distinguono ancora in residenti e non residenti, secondochè dimorino, o no in Palermo, o nel circondario.

È istituita pure presso la Sezione la categoria di Soci studenti, ch'è regolata da apposite norme.

ART. 4. — Il contributo che ogni Socio è tenuto a pagare annualmente alla Sezione, entro il 1. trimestre, è fissato come segue:

Pei soci individuali residenti	L. 24 —
» » non residenti	» 20 —
» collettivi	» 30 —
» studenti	» 10 —

È data facoltà ai soci residenti di pagare la loro quota a rate bimestrali anticipate di L. 4 ed ai non residenti a rate semestrali pure anticipate di L. 10.

ART. 5. — Qualora un Socio collettivo volesse far profittare taluni dei propri componenti (oltre il Delegato che legalmente la rappresenta) dei vantaggi che offre la Sezione, dovrà obbligarsi al pagamento d'una quota annua di L. 15 per ciascuna delle persone che sarà per designare. Tali persone, quali Soci aggregati alla Sezione, non faranno parte dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, nè avranno diritto a voto alcuno.

ART. 6. — I Soci, che fossero in arretrato di un semestre del loro contributo, e che non pagassero anche dopo due avvisi del Cassiere a distanza di otto giorni saranno cancellati dall'elenco sociale, dandone avviso all'Associazione Centrale, salvo i diritti dell'Associazione stessa. Il loro nome resterà affisso per sei mesi nelle sale sociali ed eventualmente pubblicato negli atti dell'Associazione.

ART. 7. — Le deliberazioni delle Assemblee saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

Le Adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno 10 Soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione, contenente l'ordine del giorno, a tutti i Soci residenti e non residenti almeno otto giorni prima della seduta, salvo nei casi di conosciuta urgenza, pei quali il Consiglio Direttivo potrà ridurre il termine.

Alle Adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera, eccetto gli aggregati.

Però soltanto i Soci della Sezione avranno diritto al voto.

ART. 8. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere un'Assemblea nel primo bimestre di ogni anno, per la presen-

tazione del conto consuntivo. l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

I membri del Consiglio direttivo sono nominati a scrutinio segreto.

ART. 9. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione ed alla Associazione, purchè comunicati da un Socio.

ART. 10. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione in tempo utile perchè sia possibile ottenere l'autorizzazione del Consiglio Direttivo per darne cenno nell'ordine del giorno dell'invito di convocazione.

ART. 11. — Le Adunanze sono dirette dal Presidente, al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie e lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dei Soci.

ART. 12. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, tien l'Archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai Soci in base all'apposito regolamento e provvede alle minute spese, potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio un'anticipazione di fondi.

ART. 13. — Il Consiglio direttivo potrà delegare a due Soci, scelti fra quelli residenti, le funzioni di Bibliotecario e di segretario aggiunto.

ART. 14. Il Cassiere introita i denari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cespite; paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali, prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio direttivo dell'elenco dei Soci morosi.

ART. 15. — Le somme di spettanza della Sezione, disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno, a cura del Cassiere, depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di credito, scelto dal Consiglio.

ART. 16. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso, nelle adunanze previste dall'art. 8 del presente Regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 17. — Il Bilancio, di cui l'articolo precedente, è esaminato da una Commissione nominata nella stessa Assemblea che elegge il Consiglio Direttivo. Questo presenterà alla Commissione tanto il Bilancio Consuntivo che quello Preventivo entro il mese di gennaio di ogni anno, e la Commissione riferirà all'Assemblea nella seduta di cui all'art. 9 del presente Regolamento.

ART. 18. — La Commissione, di cui nel precedente articolo è composta di tre revisori eletti a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i Soci residenti, che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 19. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno in numero di tre.

ART. 20. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente, e nessun Socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi. In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai Soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 21. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli effetti della Sezione sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il Bilancio annuale.

Norme per l'ammissione dei Soci studenti.

1.° A norma degli art. 5, 6, 7 ed 8 dello Statuto Sociale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, modificati con votazione 15 giugno 1904, sono ammessi a far parte della stessa gli Studenti iscritti negli Istituti Superiori del Regno.

2.° I Soci studenti possono frequentare la sala della Sezione di Palermo ed ivi consultare i periodici in abbonamento ed usare della biblioteca, senza però asportare i volumi: possono assistere alle conferenze e prendere parte alle escursioni indette dall'A. E. I. anche all'estero.

3.° I Soci studenti non possono avere cariche amministrative, nè prendere parte alle discussioni ed alle votazioni di qualunque genere.

4.° La quota annua che ogni Socio studente deve pagare è di L. 10.

Qualora il Socio studente desideri ricevere le pubblicazioni dell'A. E. I. la quota annua sarà elevata a L. 20.

5.° I Soci studenti si atterranno al Regolamento della Sezione per tutte le altre disposizioni, che, tenuto conto delle norme precedenti, potranno riguardarli.

6.° Lo studente, che intende farsi Socio, deve farne domanda al Segretario della Sezione, indicando l'Istituto nel quale è iscritto. Tale domanda dovrà essere controfirmata da due Soci ordinari della Sezione.

SEZIONE DI ROMA.

ART. 1. — È costituita in Roma una Sezione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana a sensi dello Statuto approvato nell'Assemblea Generale tenuta in Milano il 27 dicembre 1896 e modificato in quella tenuta in Torino il 25 settembre 1898 e con le votazioni in data 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

ART. 2. — I soci sono ammessi colle norme dell'art. 7 dello Statuto.

ART. 3. — Il contributo annuo dei soci individuali, residenti e non residenti, è di L. 20.

Il contributo annuo dei soci studenti, i quali godono di tutti i diritti degli altri soci, tranne il voto e le pubblicazioni, è di L. 10.

Il contributo annuo dei soci collettivi non deve essere inferiore alle L. 40.

I soci ricevono la tessera all'atto del pagamento.

ART. 4. — L'eventuale passaggio dei soci da una Sezione ad un'altra avviene per semplice deliberazione del Consiglio Direttivo, al quale dovrà essere avanzata domanda per iscritto almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

ART. 5. — La Sezione terrà le seguenti riunioni :

a) Riunione ordinaria annua da convocarsi non dopo la fine di febbraio per l'approvazione dei bilanci e la nomina delle cariche.

b) Riunioni mensili (esclusi i mesi di luglio, agosto e settembre) per leggere e discutere le comunicazioni dei soci. Queste dovranno essere notificate al Presidente perchè vengano iscritte all'ordine del giorno. Esaurito l'ordine del giorno potranno essere proposte altre quistioni da discutersi seduta stante o in altra riunione.

c) Riunioni per conferenze tenute per iniziativa del Consiglio o dietro proposta fattane dal Consiglio stesso.

d) Riunioni straordinarie per iniziativa del Consiglio o di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

ART. 6. — Delle riunioni è dato avviso contenente l'ordine del giorno.

ART. 7. — Alle riunioni possono assistere oltre a quelli della Sezione, tutti i componenti dell'Associazione che presentino la tessera. Questi non hanno diritto al voto.

ART. 8. — Alle conferenze possono essere ammessi anche gli estranei all'Associazione, liberamente o a pagamento, secondo che il Consiglio stabilirà volta per volta.

ART. 9. — Le deliberazioni sono valide purchè il numero dei soci votanti sia almeno il quarto di quello dei residenti in Roma regolarmente iscritti, o almeno la metà quando trattasi di modificazioni al presente regolamento.

In seconda convocazione la votazione è valida qualunque sia il numero dei presenti.

ART. 10. — In luogo della seconda convocazione, la votazione può essere ripetuta per schede inviate al Presidente il quale ne fa lo spoglio nell'adunanza immediatamente successiva del Consiglio.

Questo provvedimento non è applicabile al caso delle votazioni per le cariche sociali della Sezione (Art. 24 dello Statuto).

ART. 11. — I soci collettivi inviano alle adunanze un proprio rappresentante che può anche essere un socio individuale, il quale in tal caso dispone di due voti. Un socio individuale non può rappresentare più di un collettivo.

ART. 12. — Il Consiglio Direttivo è costituito a norma dell'art. 24 dello Statuto, e si rinnova nel modo stabilito dell'Art. stesso.

Ogni anno si nomina il terzo del numero dei consiglieri.

Se una carica rimane vacante viene provveduto alla nomina nella prossima riunione della Sezione.

Il Presidente, il Vice-presidente, il Cassiere e il Segretario durano sempre in carica un triennio a partire dal 1 gennaio dell'anno in cui furono eletti.

ART. 12 *bis* (transitorio). — I nomi dei due Consiglieri che debbono scade-
dere col 1909 verranno sorteggiati (nel dicembre 1909), uno fra quelli eletti
fin dal 1908, l'altro fra quelli eletti nel 1909.

ART. 13. — Il Presidente dirige le Assemblies con le norme in uso per le
pubbliche sedute; presiede le adunanze del Consiglio; rappresenta la Sezione
rispetto ai terzi.

In caso di assenza del Presidente e del Vice-Presidente presiede quello
dei Consiglieri più anziani che fu eletto con maggior numero di voti, o a parità
di voti, il più anziano per età.

ART. 14. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze e provvede alla
corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal
Segretario.

ART. 15. — Il Cassiere incassa le somme spettanti alla Sezione, le deposita
in conto corrente presso un istituto di credito indicato dal Consiglio, provvede
al versamento delle quote spettanti alla sede centrale, paga le spese in base
a mandati vistati dal Presidente e dal Segretario, prepara i rendiconti e gli
specchi necessari per stabilire i bilanci e provvede alle spese.

ART. 16. Il Cassiere comunica al Consiglio i nomi dei soci che non paga-
rono la loro quota oltre il 31 marzo. Il Consiglio ne dichiara la morosità. Di
questa dichiarazione è data subito comunicazione al socio.

Qualora il socio non si sia messo in regola con i pagamenti entro 15
giorni, la sua morosità è comunicata alla Sede Centrale ed alla Sezione nella
sua prossima adunanza, il cui verbale è pubblicato negli Atti dell'Associazione.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo è convocato dal Presidente quando
questi lo creda necessario o quando ne riceva domanda da tre membri.

Quei membri che non intervenissero a quattro riunioni successive, e non
giustificassero per iscritto la loro assenza, saranno ritenuti dimissionari.

ART. 18. — Il locale scelto a sede della Sezione sarà aperto ai soci se-
condo un orario stabilito dal Consiglio.

ART. 19. — I soci possono usufruire della Biblioteca della Sezione con
le norme prescritte nel regolamento speciale.

ART. 20. — I cespiti di entrata sono:

- a) Le quote annue dei soci, detratta la parte dovuta alla Sede Centrale
- b) Le elargizioni eventuali.
- c) I proventi delle conferenze a pagamento di cui all'art. 8.
- d) I proventi di eventuali pubblicazioni.

ART. 21. — Tutto ciò che la Sezione possiede è proprietà collettiva della
medesima e nessun socio può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

ART. 22. — In caso di scioglimento della Sezione, la liquidazione sarà af-
fidata ad apposita Commissione nominata dall'Assemblea.

SEZIONE DI TORINO.

ART. 1. — La Sezione di Torino della **Associazione Elettrotecnica Italiana**, è retta con le disposizioni dello Statuto e del Regolamento Generale approvate con votazione ad referendum 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione fa parte con speciali accordi della Federazione tra Società Scientifiche e Tecniche in Torino, e i suoi Soci hanno diritto di frequentare i locali sociali, e di consultare i periodici e libri delle Società federate.

ART. 3. — I Soci possono essere:

- a) individuali effettivi;
- b) collettivi effettivi;
- c) vitalizi e perpetui;
- d) studenti;
- e) onorari.

I Soci di cui ai paragrafi a, b, c, possono essere residenti o non residenti rispetto alla Sezione.

Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'Estero si interessano di elettrotecnica: la quota per i residenti è di L. 30, per i non residenti di L. 20; da pagarsi al Cassiere della Sezione entro il primo trimestre d'ogni anno. L'anno sociale decorre dal 1° gennaio al 31 dicembre.

Possono essere Soci collettivi effettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc. sia italiane che estere. Ogni Socio collettivo è rappresentato alle Adunanze ed alle Assemblee da un solo delegato che ha gli stessi diritti dei Soci individuali.

La quota annua per i Soci collettivi è di L. 40, da pagarsi come sopra, però i Soci collettivi possono sottoscrivere più quote ma non hanno diritto a più di un voto.

Possono essere Soci vitalizi individuali quelli che pagano per una volta tanto alla Sezione la somma di L. 500.

Possono essere Soci vitalizi collettivi, le Società, Corporazioni, ecc., che pagheranno una volta tanto la somma di L. 750.

Le pubbliche Amministrazioni che hanno carattere di perpetuità (Municipi Ministeri, ecc.), pagando una volta tanto la somma di L. 1000 diventano Soci perpetui.

Possono essere Soci studenti gli iscritti negli Istituti Superiori del Regno, pagando la quota di L. 12.

I Soci onorari possono essere scelti solamente tra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati Soci benemeriti quei Soci che abbiano in modo specialmente notevole benemerito dall'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc., compiuti in prò di essa. Tale proclamazione non esonera il Socio dal pagamento della quota.

ART. 4. L'ammissione dei Soci individuali, collettivi, vitalizi, perpetui e studenti è fatta dal Consiglio direttivo della Sezione a cui deve essere avanzata domanda scritta, controfirmata da due Soci.

Il Consiglio ne dà comunicazione allo Ufficio Centrale dell'A. E. I. per la definitiva iscrizione, ed all'Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

ART. 5. — I Soci effettivi individuali e collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

- a) di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione.
- b) di ricevere una tessera sociale colla quale potranno frequentare la sede di qualsiasi sezione e prendere parte alle relative discussioni, con facoltà di votare soltanto nella propria Sezione.
- c) di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione indette dalla Sezione o dall'Associazione, pagando le eventuali quote stabilite.
- d) di consultare periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni in base ai relativi regolamenti.
- e) di presentare alle adunanze dell'Associazione o della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione o della Sezione.

I Soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, tranne il diritto di voto.

I Soci studenti hanno i diritti stessi degli effettivi di fronte all'Associazione, salvo il voto e le pubblicazioni. — Queste ultime possono averle pagando una quota supplementare annua di L. 10.

ART. 6. — I Soci che non intendono più far parte dell'Associazione devono darne diffida per lettera raccomandata al Presidente della Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso, e la diffida varrà solo per l'anno successivo.

Non è valida la diffida di un Socio che non abbia fatto fronte ai propri impegni verso l'Associazione.

L'eventuale espulsione di un Socio sarà pronunziata dal Consiglio Generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa, o dietro proposta del Consiglio della Sezione.

I Soci dimessi od espulsi perdono ogni diritto sulle proprietà sociali sia delle Sezioni che dell'Associazione.

ART. 7. — Il Socio che desidera passare da una Sezione all'altra ne fa domanda per scritto alla Presidenza della propria Sezione che ne dà comunicazione all'altra insieme col nulla osta se del caso.

Il passaggio non è permesso se il Socio non ha adempiuto a tutti i suoi impegni verso la Sezione, e cioè al pagamento delle quote, alla restituzione dei libri od altro materiale avuto a prestito ed a qualunque altro suo debito.

Il passaggio di Sezione ha effetto nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda.

ART. 8. — La Presidenza della Sezione verificata la morosità di un Socio, sia per il pagamento regolare della quota, che per la restituzione dei libri o materiali avuti in prestito, ne dà comunicazione al Socio stesso. Se il Socio non regola la propria posizione la Presidenza informa della morosità l'Ufficio Centrale, il quale sospende l'invio degli atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti dell'Associazione verso il Socio stesso.

Nessun Socio moroso può essere riammesso all'A. E. I. se non avrà pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il Socio moroso che rientra nell'A. E. I. non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli Atti che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

ART. 9. — La Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai Soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale.

Tale Consiglio è costituito da:

un Presidente,
un Vice-Presidente,
un Segretario,
un Cassiere,
sei Consiglieri (finchè la Sezione conta più di cento Soci).

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili. Tutte le cariche sono gratuite.

ART. 10. — La Sezione è rappresentata nel Consiglio Generale dell'A. E. I., oltre che dal suo Presidente, da un Consigliere Delegato per ogni cinquanta Soci o frazione di cinquanta Soci.

Questi Consiglieri sono nominati dall'Assemblea a maggioranza di voti entro il mese di dicembre di ogni anno, durano in carica due anni e si rinnovano per metà o per il numero intero, alternativamente superiore o inferiore se sono in numero dispari. Essi non sono immediatamente rieleggibili.

ART. 11. — La Sezione dovrà tenere almeno due Assemblee generali all'anno per la nomina alle cariche sociali, e della Commissione del bilancio, nonchè per l'approvazione del conto consuntivo e del bilancio preventivo.

ART. 12. — Alle adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della tessera. Però soltanto i Soci individuali effettivi, vitalizi, perpetui, ed i delegati dei Soci collettivi della Sezione hanno diritto al voto.

ART. 13. — Le votazioni delle Adunanze saranno valide quando il numero degli intervenuti aventi diritto al voto, sia pari o superiore al quinto dei Soci residenti.

Se una votazione non fosse valida per deficienza dei Soci presenti, essa si ripeterà nella riunione successiva, e sarà valida qualunque sia il numero dei Soci intervenuti.

ART. 14. — Le adunanze vengono convocate dal Presidente: mediante avviso contenente l'ordine del giorno, spedito a tutti i Soci, all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

La maggioranza del Consiglio Direttivo, od i Soci in numero non minore di un quinto del totale degli iscritti con diritto di voto, hanno facoltà di far convocare la Sezione presentando domanda e ordine del giorno per iscritto al Presidente.

ART. 15. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze e discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo dell'Associazione. Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte di estranei alla Sezione ed all'Associazione purchè comunicate da un Socio.

In qualunque caso però i Soci devono informarne il Presidente della Sezione in tempo utile per darne cenno nello invito di convocazione dell'Assemblea e per ottenere il consenso del Consiglio Direttivo come all'art. 5.

La pubblicazione negli Atti è riservata al giudizio del Presidente dell'Associazione come dall'art. 24 del Regolamento generale approvato il 14 Giugno 1908.

ART. 16. — Al Presidente delle Adunanze ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Dopo le comunicazioni o le conferenze di cui all'articolo precedente il Presidente apre su di esse la discussione. Su deliberazione dell'Assemblea, questa può essere rimandata ad altra seduta.

Delle memorie e comunicazioni lette in Assemblea si dovrà dar copia al Presidente. Il Consiglio Direttivo della Sezione, ritenendole meritevoli le trasmetterà alla Sede Centrale per gli effetti dell'art. 24 del Regolamento generale.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese relazioni o memorie di speciale interesse, dietro autorizzazione dell'Assemblea.

ART. 17. — Il Presidente presiede le Adunanze generali, e quelle del Consiglio Direttivo, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi. In caso di sua assenza lo sostituisce il Vice Presidente od il Consigliere anziano di carica.

ART. 18. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze generali e del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza sottoponendola alla firma del Presidente o di chi ne fa le veci, tiene l'archivio della Sezione, e secondo le decisioni del Consiglio, provvede i periodici ed altri acquisti in genere, ne cura la conservazione, e l'imprestito ai Soci. In collaborazione al Cassiere prepara i rendiconti necessari al Consiglio ed alla Commissione del Bilancio.

In sua assenza lo sostituisce il Cassiere.

ART. 19. — Il Cassiere esige i denari spettanti alla Sezione; paga le spese in base ai mandati firmati dal Presidente o da chi ne fa le veci, e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara in collaborazione col Segretario i rendiconti necessari al Consiglio ed alla Commissione del Bilancio; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dell'elenco dei Soci morosi entro il mese di aprile di ogni anno.

Le somme di spettanza della Sezione, disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno, a cura del Cassiere, depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario, che sarà scelto fra i Soci residenti, durerà in carica quanto la Presidenza, e sarà rieleggibile dal nuovo Consiglio.

ART. 21. — Se un Membro del Consiglio cessa per qualsiasi ragione, dal suo ufficio, si dovrà nella prima adunanza, eleggere altri a coprirne la carica fino al tempo in cui egli ne sarebbe scaduto. Però a termine dell'articolo 24 dello Statuto il Socio sostituito altri è rieleggibile per il triennio successivo.

ART. 22. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e delibera le spese nei limiti del Bilancio preventivo approvato ogni anno dall'Assemblea. Approva il Bilancio e il Rendiconto della gestione da presentarsi all'Assemblea a norma dell'art. 11.

ART. 23. — Per l'esame dei bilanci è nominata, ogni anno, a schede segrete ed a maggioranza relativa, una Commissione di tre membri, effettivi e due supplenti, da scegliersi tra i Soci residenti, che non appartengono al Consiglio.

Tale Commissione del bilancio riferisce all'Assemblea proponendo le modificazioni che crede opportune.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato dal Presidente per mezzo di avvisi personali, quante volte Egli lo creda necessario, o quando ne riceva richiesta da almeno due membri del Consiglio.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno cinque.

ART. 25. — Nei locali in cui risiede la Sezione si terrà un registro nel quale ogni Socio potrà scrivere, firmandole, le osservazioni o le richieste che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede le appartiene collettivamente, e nessun Socio in particolare può elevare su di esso alcuna pretesa. Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in apposito elenco: In altro elenco speciale sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e i manoscritti sono segnati col bollo della Sezione.

L'imprestito dei libri od oggetti ai Soci sarà disciplinato da apposito regolamento, od autorizzato nei singoli casi dal Presidente.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione, la liquidazione del patrimonio Sociale sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

PERIODICI E SOCIETÀ

coi quali l'A. E. I. fa lo scambio delle pubblicazioni

ITALIA.

Accademia dei Lincei, Roma.
Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli.
Annali di Elettività medica e Terapia fisica (Dott. G. Arienzo), Gabinetto
Elettroterapico dell'Ospedale Incurabili, Napoli.
Camera di Commercio, Milano.
Collegio Ingegneri ed Architetti, Milano.
Gazzetta Chimica Italiana, Roma.
Industria Chimica, Rivista Tecnica Industriale e Commerciale, Torino.
Il nuovo Cimento, Pisa.
I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto.
L'Ingegneria Ferroviaria, Roma.
R. Istituto Tecnico Superiore, Milano.
R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Milano.
Rivista marittima, Roma
Rivista d'Artiglieria e Genio, Roma.
Società Chimica di Milano, Milano.
Società Ingegneri e Architetti Italiani, Roma.
Rivista Internazionale di Terapia fisica, Roma.
Società Ingegneri ed Architetti, Torino.
Società Incoraggiamento Arti e Mestieri, Via S. Marta, 18, Milano.
Società Medico-Chirurgica di Bologna, Bologna.
Unione permanente delle Camere di Commercio Italiane, Milano.

FRANCIA.

Annales des Mines, Paris.
Bulletin du Syndicat Professionnel des Usines d'Electricité, Paris.
« Cosmos » Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications, Paris.
Électricien, Revue Internationale de l'Electricité et de ses applications, Paris.
L'Industrie Électrique, Paris.
Revue Pratique de l'Electricité, Paris.
Revue d'électrochimie et d'électrometallurgie, Paris.
Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon.

Société Internationale des Électriciens, Paris.
Société de l'Industrie Minérale, Saint-Étienne.
Société des Ingénieurs Civils de France, Paris.

SVIZZERA.

Journal Télégraphique, Berne.

BELGIO.

Annales des Travaux Publics de Belgique, Bruxelles.
Association des Ingénieurs Électriciens sortis de l'Institut Electrotechnique
Montefiore, Liège.
Bulletin de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts
de Belgique (Classe des Sciences), Bruxelles.
Société Belge d'Électriciens, Bruxelles.

AUSTRIA.

Akademie der Wissenschaften, Wien.
Elektrotechniker, Wien.
Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien.
Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie-Wesens, Wien.
Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung, Wien.
Technologisches Gewerbe-Museum, Wien.

GERMANIA.

Centralblatt für Accumulatoren, Elementen und Accumobilen, Berlin.
Elektrotechnischer Anzeiger, Berlin.
Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, München.
Schiffbau, Berlin.
Zeitschrift für Elektrochemie, Halle a. S.
Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Berlin.
Deutsche Physikalische Gesellschaft, Berlin.

INGHILTERRA

Engineering, London.
Practical Engineer. London.
Institution of Electrical Engineers London.
Journal of the Society of Arts, London.
Mining Engineering, Wigan.
Science Abstracts, London.
The Electrical Review, London.

The Electrical Engineer, London.
The Illuminating Engineer, London.
The Institution of Civil Engineers, London.
The Institution of Mechanical Engineers, London.
The Marine Engineer, London.
The Tramway and Railway World Illustrated, London.
The University Library, Glasgow.

SVEZIA E NORVEGIA.

Elektroteknisk Tidsskrift, Kristiania.

STATI UNITI D'AMERICA.

American Institute of Electrical Engineers, New-York.
American Society of Engineers, New-York.
Bulletin of the Bureau of Standards, Washington.
Electricity, New-York.
Proceedings of the United States Naval Institute, Annapolis, Md.
The American Journal of Science, New-Haven.
The Electrical Review, New-York.
The Electrical World, New-York.
The Electrical Age, New-York.
The Franklin Institute, Philadelphia.
The Physical Review, Ithaca, N. Y.
The Railway Age, Chicago.
University of Illinois Library, Illinois. U. S. A.

REPUBBLICA ARGENTINA.

Sociedad Científica Argentina, Buenos-Aires.

PORTOGALLO.

Academia Polytechnica — Porto.

AUSTRALIA

The Victorian Institute of Engineer, Melbourne.



Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

ISTITUTO di FISICA
della R. UNIVERSITÀ - ROMA



ISTITUTO DI FISICA
DELL' UNIVERSITA'
ROMA

Inventario N. 8416

(X-74)

E

ISTITUTO DI FISICA
DELLA R. UNIVERSITÀ
ROMA

Inventario N. _____

